# ФИЛОСОФІЯ ЕСТЕСТВОЗНАНІЯ.

ДЖОНЪ ГЕРШЕЛЬ.

# ФИЛОСОФІЯ ЕСТЕСТВОЗНАНІЯ.

ОБЪ

ОБЩЕМЪ ХАРАКТЕРѢ, ПОЛЬЗѢ И ПРИНЦИПАХЪ

ИЗСЛѢДОВАНІЯ ПРИРОДЫ.

(Preliminary discourse on the study of Natural Philosophy).

Переводъ съ англійскаго.

Изданіе
«РУССКОЙ КНИЖНОЙ ТОРГОВЛИ.»

Цѣна 1 р. 50 к.

С. ПЕТЕРБУРГЪ.

1868.

Въ Типографіи Н. Тиблена и Комп. (Н. Неклюдова). В. О., 8 л., № 25.



Содержатель типографіи Николай Андреяновичъ Неклюдовъ жительство имѣетъ по Фонтанкѣ между Семеновскимъ и Обуховскимъ мостами, д. № 87.

# СОДЕРЖАНІЕ.

## Часть I.

### ОБЪ ОБЩЕМЪ ХАРАКТЕРѢ И ПОЛЬЗѢ ИЗУЧЕНІЯ ЕСТЕСТВЕННЫХЪ НАУКЪ.

## Часть II.

О ПРИНЦИПАХЪ, НА КОТОРЫХЪ ОСНОВАНА УСПѢШНАЯ РАЗРАБОТКА ЕСТЕСТВОЗНАНІЯ, И ПРАВИЛАХЪ, КОТОРЫМИ ДОЛЖНО РУКОВОДСТВОВАТЬСЯ ПРИ СИСТЕМАТИЧЕСКОМЪ ИЗСЛѢДОВАНІИ ПРИРОДЫ, СЪ ПОЯСНЕНІЕМЪ ИХЪ ВЛІЯНІЯ, ОБНАРУЖИВАЮЩАГОСЯ ВЪ ИСТОРІИ ПРОГРЕССА ЭТОЙ НАУКИ.



## Часть III.

О РАЗДѢЛЕНІИ ФИЗИКИ НА РАЗЛИЧНЫЯ ВѢТВИ И ОБЪ ОТНОШЕНІИ ЭТИХЪ ВѢТВЕЙ МЕЖДУ СОБОЮ.

# ОТЪ ИЗДАТЕЛЕЙ.

Предлагаемое сочиненіе Сэра Джона Гершеля носитъ въ подлинникѣ заглавіе: «Preliminary discourse on the study of Natural Philosophy» (Введеніе въ изученіе естествознанія), но издатели сочли нужнымъ дать ему въ переводѣ другое заглавіе, яснѣе опредѣляющее характеръ содержанія сочиненія. Точный переводъ англійскаго заглавія могъ бы поставить—въ глазахъ читателя, незнакомаго съ положеніемъ Гершеля въ наукѣ,—изданное нами сочиненіе въ ряду нѣкоторыхъ другихъ существующихъ на русскомъ языкѣ сочиненій, трактующихъ о методахъ изученія естественныхъ наукъ; а такое сопоставленіе лишило бы многихъ желанія ознакомиться съ нимъ. Между тѣмъ, книга Гершеля заслуживаетъ серьезнаго вниманія со стороны не малаго числа лицъ, занимающихся изученіемъ естественныхъ наукъ.—Этими соображеніями руководствовались издатели, придавая русскому изданію болѣе рельефное заглавіе.

---

# ЧАСТЬ I.

## ОБЪ ОБЩЕМЪ ХАРАКТЕРѢ И ПОЛЬЗѢ ИЗУЧЕНІЯ ЕСТЕСТВЕННЫХЪ НАУКЪ.

---

## ГЛАВА I.

О человѣкѣ, какъ существѣ, одаренномъ инстинктомъ, разумомъ и способностью умозрѣнія. — Общее вліяніе научныхъ занятій на умъ.

---

**§ 1.** Положеніе человѣка на земномъ шарѣ, который онъ населяетъ и надъ которымъ господствуетъ, во многихъ отношеніяхъ чрезвычайно замѣчательно. Если смотрѣть только на одно его физическое устройство, то, въ сравненіи съ другими существами, онъ ниже ихъ почти во всѣхъ отношеніяхъ и одинаково мало способенъ, какъ удовлетворять своимъ физическимъ потребностямъ, такъ и защищаться отъ безчисленныхъ враговъ, его окружающихъ. Ни одно животное не проводитъ столь значительной части своего существованія въ безпомощномъ состояніи и не повергается подъ старость въ такое продолжительное и жалкое безсиліе. Природа не лишила ни одного изъ прочихъ теплокровныхъ того необходимаго покрова, безъ котораго перемѣны температуры и суровость холоднаго климата одинаково невы-

носимы; и едва ли такъ скудно одарила кого-либо внѣшнимъ оружіемъ для защиты и для нападенія. Лишенный быстроты, какъ средства для бѣгства, и внѣшняго оружія для защиты отъ нападеній другихъ животныхъ, крайне чувствительный къ вліянію атмосферы и неприспособленный къ грубой пищѣ, которую земля свободно производитъ всего только втеченіе двухъ третей года, даже и въ умѣренныхъ климатахъ,—человѣкъ, будучи предоставленъ одному своему инстинкту, былъ бы самымъ несчастнымъ и безпомощнымъ изъ всѣхъ существъ. Мучимый страхомъ и возбуждаемый голодомъ, принужденный прибѣгать къ самымъ низкимъ способамъ укрывательства отъ своихъ враговъ и къ самымъ трусливымъ уловкамъ, чтобы захватить и одолѣть свою добычу, онъ долженъ былъ бы сдѣлать изъ своей жизни рядъ нескончаемыхъ увертокъ и хитростей. Его жилищемъ должны бы быть берлоги въ землѣ, разсѣлины въ скалахъ или дупла деревъ; пищей его должны бы быть черви, низшія пресмыкающіяся, или тѣ немногія, грубыя произведенія земли, которыя могутъ ассимилироваться его организмомъ; къ этому прибавлялись бы, быть можетъ, случайные остатки отъ трапезы болѣе сильныхъ хищныхъ животныхъ,—остатки, которыхъ они не доѣли, или которыми пренебрегли, найдя для себя лучшую пищу. Замѣчательный только по своему безсилію и по отсутствію тѣхъ качествъ, которыя доставляютъ другимъ животнымъ извѣстную степень безопасности и уваженія, человѣкъ вызвалъ бы пренебреженіе со стороны однихъ существъ и преслѣдованіе со стороны другихъ; и спустя немногія поколѣнія, его родъ исчезъ бы совершенно или выпужденъ былъ бы, въ самомъ счастливомъ случаѣ, ограничиться немногими островами тропическаго пояса, гдѣ теплота климата, малочисленность враговъ и изобиліе рас-



тительной пищи дозволили бы ему влачить свое жалкое существованіе.

§ 2. Между тѣмъ, человѣкъ сталъ безспорно властелиномъ творенія. Сильнѣйшихъ и свирѣпѣйшихъ между всѣми тварями—кита, слона, орла и тигра—онъ убиваетъ для удовлетворенія своихъ прихотливыхъ потребностей, или укрощаетъ ихъ для службы себѣ, или, наконецъ, сажаетъ ихъ въ клѣтку для своего удовольствія. Дань всей природы онъ ежедневно употребляетъ для удовлетворенія своихъ обыкновенныхъ потребностей, получая ее, съ большей или меньшей легкостью, изъ нѣдръ земли, океана, лѣсовъ и воздуха. Таковы первые плоды разума. Но эти плоды далеко не единственные и не главные. Еслибъ простое пріобрѣтеніе власти надъ матеріею и надъ менѣе богато одаренными животными, насъ окружающими, и послѣдовательное увеличеніе нашихъ внѣшнихъ удобствъ и средствъ къ охраненію себя и доставленію себѣ чувственныхъ удовольствій, заключало всю сумму преимуществъ, доставляемыхъ намъ обладаніемъ этой способностью,—то намъ, въ концѣ концовъ, пришлось бы гордиться очень немногимъ. Но этого нѣтъ, и каждый, проводящій жизнь въ умѣренномъ довольствѣ и комфортѣ, или, лучше сказать, каждый, у кого не все время поглощается добываніемъ безусловно необходимаго для его существованія,—сознаетъ въ себѣ присутствіе такихъ нуждъ и потребностей, въ которыхъ вовсе не участвуютъ чувства, сознаетъ въ себѣ цѣлый рядъ мукъ и наслаждeній, которыя совершенно отличны отъ всего, что доставляетъ ему страданіе отъ физической боли или удовлетвореніе плотскихъ пожеланій. И если онъ когда-либо испыталъ эти муки и эти наслажденія, въ какой бы то ни было степени, то навѣрное, отнесетъ ихъ къ болѣе высокому разряду и будетъ обра-

щать на нихъ больше вниманія, чѣмъ на первыя. Независимо отъ наслажденій, доставляемыхъ ему мечтой, воображеніемъ и обращеніемъ съ людьми, человѣкъ, по самой природѣ своей, есть существо спекулятивное; онъ созерцаетъ міръ и окружающіе его предметы не пассивнымъ, равнодушнымъ взоромъ, какъ рядъ явленій, въ которыхъ онъ заинтересованъ лишь настолько, насколько они непосредственно касаются его и насколько могутъ служить къ его удобствамъ,—но смотритъ на міръ, какъ на систему, построенную въ извѣстномъ порядкѣ и по извѣстному плану. Онъ дивится гармоніи частей системы, ея связности и цѣлесообразности. Все, доступное его пониманію и разумѣнію, онъ пытается перенять и — до извѣстной степени—можетъ имѣть успѣхъ; иное же онъ, хотя и можетъ понять, но не можетъ перенять; третье, наконецъ,—и очевидно главнѣйшее,—оказывается внѣ сферы его познавательныхъ способностей, хотя онъ и видитъ совершающіяся явленія. Такимъ образомъ, онъ неизбѣжно приходитъ къ представленію высшей силы и разума, способнаго производить и направлять все, что онъ видитъ въ природѣ—силы и разума, къ которымъ онъ справедливо можетъ приложить эпитетъ безконечнаго, такъ какъ нетолько не видно границъ для тѣхъ случаевъ, въ которыхъ проявляются этотъ разумъ и сила, но, напротивъ, чѣмъ дальше ведется изслѣдованіе и чѣмъ больше расширяется сфера наблюденій, тѣмъ яснѣе открывается, что изученіе одного явленія подготовляетъ къ пониманію другого, совершенство слѣдуетъ за совершенствомъ, чудо за чудомъ: человѣкъ теряется въ удивленіи и разумъ его отступаетъ въ полнѣйшей безнадежности дойти когда-либо до конца.

§ 3. Когда же отъ внѣшнихъ предметовъ человѣкъ обращаетъ взоръ на самаго себя, на свои собственныя жизнен-



ныя и умственныя качества, то онъ видитъ, что обладаетъ способностью разсматривать и анализировать свою собственную природу до извѣстной степени, но не далѣе. Онъ сознаетъ въ своемъ тѣлѣ присутствіе силы, доставляющей ему возможность сообщать нѣкоторое движеніе себѣ и другимъ предметамъ; онъ замѣчаетъ, что эта сила подчинена его волѣ и что, пользуясь ею, онъ можетъ въ извѣстныхъ предѣлахъ сдерживать или увеличивать ее, по желанію. Но *какимъ образомъ* его воля дѣйствуетъ на члены его тѣла—этого онъ не знаетъ. Откуда берется сила, которой онъ располагаетъ—это также неизвѣстно ему, сколько бы онъ ни старался узнать. Чувства даютъ ему также понятіе о множествѣ частностей внѣшняго міра, и онъ находитъ въ себѣ снарядъ, посредствомъ котораго внѣшнія впечатлѣнія передаются въ видѣ сигналовъ и доходятъ до мозга, который, по его смутному сознанію, есть главное сѣдалище того мыслящаго, чувствующаго и умозаключающаго существа, какимъ онъ называетъ себя. Но какимъ способомъ онъ сознаетъ эти впечатлѣнія и какого рода непосредственное сообщеніе имѣетъ мѣсто между этимъ внутренно чувствующимъ существомъ и тѣмъ механизмомъ, который представляется внѣшностью человѣка—объ этомъ онъ не имѣетъ ни малѣйшаго понятія.

§ 4. Разсматривая внимательнѣе мысли, дѣйствія и страсти своего чувствующаго и мыслящаго *Я*, онъ находитъ, конечно, что̀ онъ можетъ помнить и, съ помощью памяти, сравнивать и различать, обсуждать и рѣшать и—что̀ всего главнѣе—видитъ, что онъ неотразимо побуждается каждымъ явленіемъ, замѣчаемымъ внутри или внѣ себя, заключать о существованіи чего-то первѣйшаго, стоящаго относительно этого явленія какъ *причина*, безъ которой оно не имѣло бы мѣста; и это знаніе причинъ

и ихъ слѣдствій есть именно то, что, почти во всѣхъ случаяхъ, опредѣляетъ его выборъ и желанія, хотя онъ при этомъ сознаетъ полную свободу поступать такъ или иначе. Онъ находитъ также, что отъ него зависитъ количество пріобрѣтаемыхъ имъ познаній о причинахъ и слѣдствіяхъ, опредѣляющееся степенью вниманія, употребляемаго имъ на это; вниманіе же есть въ этомъ случаѣ въ значительной мѣрѣ свободный актъ. Часто, когда онъ руководствовался несовершеннымъ знаніемъ или недостаточнымъ вниманіемъ, онъ находитъ нужнымъ исправлять свое сужденіе, хотя, можетъ быть, и слишкомъ поздно, чтобы измѣнить свое рѣшеніе. Внутренній міръ его открытъ, такимъ образомъ, для его умственнаго ока и преисполненъ явленій и отношеній, имѣющихъ для него высшій и непосредственный интересъ. Но, между тѣмъ какъ онъ неизбѣжно долженъ замѣтить, что познаніе, пріобрѣтаемое имъ о его внутренней сферѣ мысли и чувства, есть, на самомъ дѣлѣ, источникъ всего его могущества и преобладанія надъ внѣшней природой, онъ все-таки сознаетъ себя способнымъ углубляться только весьма недостаточно въ тайники своего собственнаго *Я* и анализировать дѣятельность своего ума; въ этомъ, какъ и во всѣхъ другихъ случаяхъ, онъ сознаетъ себя «существомъ слѣпомудрымъ». Онъ видитъ, что вся его долгая жизнь и мощный умъ, дающіе ему возможность самому дѣлать открытія и пріобрѣтать познанія, пользуясь трудами другихъ, служатъ ему только для того, чтобы довести его до границы знанія и позволить ему издали бросить взглядъ въ иное, безконечное царство, въ которое никакая человѣческая мысль не проникала, но которое, однакоже, онъ увѣренъ, не менѣе извѣстно тому Разуму, присутствіе котораго онъ видитъ во всемъ твореніи, нежели очевиднѣйшія истины, кото-



рыя самъ онъ ежедневно примѣняетъ къ простѣйшимъ цѣлямъ. Можно ли, послѣ этого, удивляться, что существо, такимъ образомъ устроенное, должно быть въ началѣ ободряемо надеждою, переходящею постепенно въ увѣренность, что его умственное существованіе не окончится съ разложеніемъ его тѣла, но что въ будущемъ, освобожденный отъ тысячи препятствій, встрѣчающихся въ настоящемъ положеніи и одаренный болѣе тонкими чувствами и высшими способностями, онъ станетъ глубже черпать изъ того источника благодѣтельной мудрости, котораго онъ такъ сильно жаждетъ, отвѣдавъ его отраду на землѣ?

§ 5. Поэтому, нѣтъ ничего неосновательнѣе того возраженія, которое дѣлается «in limine» людьми, можетъ быть, благонамѣренными, но несомнѣнно узкими, противъ естествознанія и, слѣдовательно, противъ всѣхъ наукъ: — что оно питаетъ въ своихъ адептахъ неосновательное и заносчивое высокомѣріе, ведетъ ихъ къ сомнѣнію въ безмертіи души и къ осмѣянію откровенія въ религіи. Мы смѣло утверждаемъ, что вліяніе естествознанія на каждый здравый умъ есть и должно быть прямо противоположное. Конечно, свидѣтельство естественнаго разума, какъ бы оно ни проявлялось, безсильно въ отношеніи тѣхъ истинъ, возвѣщеніе которыхъ составляетъ предметъ откровенія; но ставя существованіе и аттрибуты божества на почву, не допускающую сомнѣнія, оно вмѣстѣ съ тѣмъ не противопоставляетъ никакихъ преградъ къ дальнѣйшему прогрессу человѣчества. Напротивъ, питая, какъ жизненное начало, ничѣмъ не стѣсняемый духъ изслѣдованій и поддерживая надежду, оно освобождаетъ умъ отъ всевозможныхъ предразсудковъ и дѣлаетъ его способнымъ къ воспріятію впечатлѣній высшаго свойства, ограждая его только отъ энтузіазма и самообольщенія — тѣмъ, что поселяетъ въ немъ склонность къ точнымъ

изслѣдованіямъ: оно скорѣе поощряетъ, а не подавляетъ надежду на иное положеніе, лучшее, нежели мрачное и неудовлетворительное настоящее. Истинный философъ долженъ надѣяться на все, что возможно, и вѣрить во все, что разумно. Онъ видѣлъ, какъ мракъ, казавшійся непроницаемымъ, внезапно разсѣялся въ физическихъ и математическихъ наукахъ, какъ безплоднѣйшія и мало обѣщавшія поля изслѣдованій были обращены, какъ-бы по вдохновенію, въ богатые и неистощимые источники знаній и силы, вслѣдствіе простой перемѣны точки зрѣнія или появленія принципа, прежде неизвѣстнаго,—поэтому онъ, навѣрное, послѣдній согласится на какія-либо бездушныя предположенія о настоящихъ или будущихъ судьбахъ человѣчества. Съ другой же стороны, безпредѣльность умственныхъ, нравственныхъ и матеріальныхъ отношеній, открывающихся предъ нимъ со всѣхъ сторонъ на пути изслѣдованій,—знаніе мѣста, занимаемаго имъ въ ряду твореній,—умъ, постоянно подавленный собственной слабостью и неспособностью прекратить или измѣнить малѣйшія движенія окружающаго механизма, — все это должно дѣйствительно убѣдить мыслителя, что ограниченность требованій и довѣріе къ надеждѣ есть именно то, что наиболѣе для него прилично.

§ 6. Снимая, такимъ образомъ, съ естествознанія упрекъ, сдѣлавшійся нѣкогда столь страшнымъ, вслѣдствіе настойчивости и упорства лицъ, взводившихъ его на эту отрасль знаній, и теперь еще иногда возобновляющійся къ прискорбію всякаго здравомыслящаго человѣка,—мы должны озаботиться, чтобы опора, доставляемая наукой религіи, въ какомъ бы то ни было размѣрѣ и значеніи, была непремѣнно независима, свободна и непринужденна. Мы неимѣемъ тутъ въ виду тѣхъ мыслителей, которые хотятъ подвести всю природу подъ свои узкія объясненія темныхъ



и запутанныхъ мѣстъ Св. Писанія: такой путь могъ быть приличенъ для преслѣдователей Галилея и другихъ ханжей XV и XVI столѣтій, въ настоящее же время его могутъ держаться одни только изувѣры. Мы имѣемъ въ виду лицъ, серьёзно привязанныхъ къ наукѣ и ревностно старающихся объ ея распространеніи, но которые до болѣзненности чувствительны къ вопросамъ такого рода. Эти лица торжествуютъ и апплодируютъ, когда какой-нибудь фактъ объясняетъ (какъ они предполагаютъ) нѣкоторыя мѣста въ Св. Писаніи, и чувствуютъ себя непріятно разстроенными, когда открытія въ какой-либо отрасли наукъ уклоняются отъ понятій, встрѣчающихся въ отдѣльныхъ мѣстахъ Библіи. Для лицъ съ такимъ складомъ ума, достаточно замѣтить, съ одной стороны, что истина никогда не можетъ быть противополагаема истинѣ, а, съ другой, что заблужденіе можно разрушить только путемъ глубокаго изученія и низведеніемъ этого заблужденія къ его источнику. Тѣмъ не менѣе, было бы въ высшей степени желательно, чтобы эти почтенные и достойные люди подумали,—прежде, чѣмъ внесутъ свои апплодисменты или порицанія на вѣсы научныхъ мнѣній,—вопервыхъ, что вѣра и уваженіе ко *всякому* доказательству могутъ быть подорваны, когда является сомнѣніе въ его *честности*, и, вовторыхъ, что такое настроеніе ума заставляетъ предполагать существованіе тайнаго недовѣрія къ своимъ собственнымъ принципамъ: ибо истина способна выдержать универсальный опытъ и выходитъ всегда неизмѣнной изъ всевозможныхъ *открытыхъ* обсужденій.

§ 7. Но если науку можно унизить, считая ее противной религіи, и придавить, стѣсняя свободное изслѣдованіе, то есть еще другой способъ унизить ея настоящее достоинство: онъ состоитъ въ ограниченіи ея цѣлей однимъ удо-

влетвореніемъ нашихъ ненасытныхъ желаній. Вопросъ: cui bono, къ какимъ практическимъ цѣлямъ и выгодамъ стремятся наши изслѣдованія? есть вопросъ, который мыслитель, любящій знаніе ради самого знанія и находящій наслажденіе, какое должно находить всякое разумное существо въ одномъ созерцаніи гармоніи и взаимной зависимости истинъ, едвали можетъ выслушивать безъ униженія. Онъ чувствуетъ, что то высокое и безкорыстное наслажденіе, которое онъ находитъ въ умозрительныхъ занятіяхъ, должно избавить его отъ подобнаго вопроса. Они доставляютъ ему чистѣйшее (послѣ выполненія гуманныхъ и нравственныхъ обязанностей) наслажденіе, какое только доступно человѣческой природѣ, не дѣлаютъ вреда никому, — и онъ вправѣ считать, что это можетъ служить вполнѣ достаточнымъ возраженіемъ противъ людей, которые, не обладая сами способностями и не находя удовольствія въ умственныхъ занятіяхъ, постоянно возстаютъ противъ его научныхъ изслѣдованій. Но если онъ и сходитъ съ этой чистой и высокой точки, чтобы оправдать самого себя, свои изслѣдованія и свои наслажденія въ глазахъ окружающихъ, то ему стоитъ только указать на исторію наукъ, которая показываетъ, что умозрительныя занятія, повидимому самыя безполезныя, на самомъ дѣлѣ и въ безчисленныхъ случаяхъ, приводили къ важнѣйшимъ практическимъ приложеніямъ. Что̀, напримѣръ, могло быть безполезнѣе сухихъ умозрѣній древнихъ геометровъ о свойствахъ коническихъ сѣченій, или мечтаній Кеплера (какъ весьма естественно казалось его современникамъ) о численныхъ гармоніяхъ вселенной? Между тѣмъ, чрезъ ихъ посредство мы возвысились до знанія эллиптическаго движенія планетъ и закона тяготѣнія, со всѣми его теоретическими выводами и со всѣми его неисчислимыми практическими результатами.



Насмѣшки, которыми сопровождали «Swing-Swangs», во времена *) Гука, не помѣшали ему возобновить предложеніе объ употребленіи маятника при измѣреніяхъ — что̀, впослѣдствіи, было такъ прекрасно приложено на практикѣ геніемъ и настойчивостью капитана Катера; точно также, и то, что встрѣтилъ Бойль, при своихъ изслѣдованіяхъ упругости и давленія воздуха, не могло помѣшать ряду открытій, который завершился паровой машиной. Мечтанія навели алхимиковъ на путь опыта и обратили ихъ вниманіе на чудеса химіи, между тѣмъ какъ сами дѣйствующія лица подверглись насмѣшкамъ и разоренію. Но, въ этомъ послѣднемъ случаѣ, деморализація присвоила смѣшному силу и значеніе вовсе не заслуженныя: между алхимиками были люди высокаго ума, не довольствовавшіеся идти ощупью, тщательно наблюдавшіе природу и отыскивавшіе въ ней руководящую нить для дальнѣйшихъ изслѣдованій. Имъ-то мы и обязаны основаніемъ экспириментальной науки.

§ 8. Вышеизложеннымъ, однакоже, мы отнюдь не хотимъ сказать, что для спекулятивной философіи нѣтъ ничего ни слишкомъ высокаго, ни слишкомъ недостойнаго, и отнюдь не ставимъ разрѣшеніе загадки на одинъ уровень съ разъясненіемъ закона природы; а тѣмъ менѣе готовы принять унизительное опредѣленіе Смита **), что задача философа состоитъ въ томъ, чтобы ничего не дѣлать, а размышлять обо всемъ. Умозрѣнія естествоиспытателя, какъ бы они ни были далеки отъ торной дороги и обыденныхъ примѣненій, будучи основаны на реальностяхъ природы,

*) Hooke's, *«Posthumous Works»* Lond. 1705, pp. 472 и 458.
**) *«Wealth of Nations»*, book 1, ch. I, p. 15.

непремѣнно приводятъ его къ практическимъ приложеніямъ. Мало того: такія приложенія составляютъ настоящій критерій истинности его умозрѣній, потому что служатъ лучшей повѣркой его теорій. Такой повѣркой онъ точно также не можетъ пренебрегать, какъ и математикъ — повѣркой суммы, или геометръ — отыскиваніемъ подтвержденія для своихъ теоремъ на частныхъ случаяхъ *).

§ 9. Однакожъ, должно сознаться, что для ума, незнакомаго съ наукой и не привыкшаго понимать взаимную зависимость ея различныхъ отраслей, нѣтъ ничего неестественнаго и заслуживающаго порицаніе въ томъ, что онъ сводитъ этотъ вопросъ на почву непосредственной выгоды. Нужна нѣкоторая привычка къ отвлеченностямъ, нѣкоторое знакомство ума съ научными изслѣдованіями, нѣкоторое убѣжденіе въ важности тѣхъ драгоцѣнныхъ началъ,

*) По этому поводу, мы не можемъ не привести слѣдующаго мѣста изъ весьма глубокаго и, въ тоже время, чрезвычайно популярнаго писателя, о предметѣ, который, хотя и не имѣетъ ничего общаго съ нашимъ, но, тѣмъ неменѣе, касается именно этого пункта. «Если наука видимо несовершенна и, въ тоже время, имѣетъ весьма важное значеніе, то было бы въ высшей степени неразумно останавливаться въ изслѣдованіяхъ, производимыхъ на основаніи здравыхъ началъ, даже въ томъ случаѣ, когда бы не предвидѣлось отъ этого прямой практической пользы. Какъ много нужно было изслѣдованій въ математикѣ, химіи и другихъ отрасляхъ естествознанія для ихъ пополненія и улучшенія,—изслѣдованій, которыя, разсматриваемыя въ отдѣльности, повидимому не вели ни къ какой полезной цѣли! Какъ много полезныхъ изобрѣтеній и важныхъ свѣдѣній утратилось бы, еслибы любопытство и любовь къ знанію не считались, вообще, достаточнымъ мотивомъ къ преслѣдованію истины!» Malthus's, *Principles of Political Economy*, p. 16.



которыя скрыты въ самыхъ обыденныхъ и ничтожныхъ фактахъ,—нужно, наконецъ, нѣкоторое умѣнье развивать и устанавливать доказательства, выражать ихъ въ точной формѣ и прилагать ихъ къ объясненію другихъ фактовъ менѣе обыденнаго характера, или къ видимо полезнымъ цѣлямъ, — чтобы умъ могъ освободиться отъ склонности набрасываться разомъ на предметъ, умалять значеніе средствъ и увеличивать значеніе результата; чтобы онъ привыкъ, глядя на цѣль—единственный предметъ его стремленій, не терять изъ виду богатства и разнообразія видовъ по обѣимъ сторонамъ его пути.

§ 10. Мы не должны никогда забывать, что принципы, а не явленія, объясненіе, а не простое знаніе фактовъ, составляютъ предметъ изслѣдованій естествоиспытателя. Такъ какъ истина одна и тождественна сама съ собой, то принципъ можетъ также полно и совершенно выразиться въ самомъ простомъ и обыденномъ явленіи, какъ и въ самомъ величественномъ и необыкновенномъ. Цвѣта, играющіе въ мыльномъ пузырѣ, суть непосредственныя слѣдствія закона, весьма важнаго, по разнообразію объясняемыхъ имъ явленій, и по своей простотѣ и ясности прекраснѣйшаго во всей оптикѣ. Если свойство періодическихъ цвѣтовъ можетъ быть уяснено созерцаніемъ такого простаго предмета, то онъ становится благороднымъ орудіемъ въ глазахъ всякаго трезваго ума, и выдуть большой, правильный и долго-держащійся мыльный пузырь станетъ достойной и серьёзной цѣлью стремленій ученаго, между тѣмъ какъ стоящія вокругъ него маленькія дѣти станутъ смѣяться, а дѣти постарше разведутъ руками отъ удивленія, что на это тратится время и трудъ. Для естествоиспытателя нѣтъ *естественнаго* предмета неважнаго и мелкаго. Въ ничтожнѣйшемъ изъ произведеній

природы онъ найдетъ много высокаго и поучительнаго. Паденіе яблока на землю можетъ возвысить его мысль до законовъ, управляющихъ движеніями планетъ; положеніе какого-нибудь камня можетъ послужить ему разъясненіемъ состоянія земного шара за миріады лѣтъ до того времени, когда появился родъ человѣческій.

§ 11. Это-то и составляетъ великій источникъ наслажденія, которое даетъ естествознаніе своимъ адептамъ. Умъ, хотя однажды вошедшій во вкусъ научныхъ изслѣдованій и привыкшій прилагать ихъ принципы къ совершающимся явленіямъ, заключаетъ въ себѣ неизсякаемый источникъ чистаго созерцанія, побуждающаго его идти далѣе. Рисуя человѣка, который, созерцая природу, находитъ ее краснорѣчивой, Шекспиръ, кажется, имѣлъ въ виду именно такой умъ. Деревья, ручейки и камни говорятъ рѣчи, полныя глубокаго и серьёзнаго смысла. Человѣкъ, привыкшій къ изслѣдованію дѣятельности общихъ причинъ и къ объясненію общихъ законовъ, разгуливаетъ среди чудесъ, тамъ, гдѣ необразованныя и непытливыя очи не находятъ ничего новаго и прекраснаго. Каждый предметъ, встрѣчаемый имъ, объясняетъ ему извѣстный принципъ, сообщаетъ ему знаніе и поселяетъ въ немъ идею гармоніи и порядка. Но не одно простое, пассивное удовольствіе получаетъ онъ такимъ образомъ. Тысячи вопросовъ постоянно возникаютъ въ его умѣ, тысячи предметовъ изслѣдованія представляются сами собою, поддерживая его способности въ постоянномъ упражненіи и окрыляя его мысли, такъ что скукѣ нѣтъ мѣста въ его жизни, и та жажда искусственныхъ возбужденій и развлеченій, которая ведетъ столькихъ людей къ пустымъ, недостойнымъ и пагубнымъ занятіямъ, совершенно искоренена изъ его груди.



§ 12. Не маловажное преимущество этихъ занятій, которое, однакожъ, обще всѣмъ родамъ умственныхъ наслажденій, состоитъ въ томъ, что они независимы отъ внѣшнихъ обстоятельствъ и что ими можно наслаждаться въ какомъ бы положеніи ни находился человѣкъ въ жизни. Высшія ступени земного счастія вполнѣ совмѣстны съ этими стремленіями; они доставляютъ и неизмѣримыя выгоды и тѣ обновляющія наслажденія, которыя являются частью вслѣдствіе идеи противоположности, частью вслѣдствіе превосходства надъ чувственными удовольствіями, заключающагося въ томъ, что первыя можно безпредѣльно увеличивать и постоянно продолжать безъ пресыщенія и безъ непріятнаго чувства. Ими можно наслаждаться въ промежуткахъ между самыми дѣятельными занятіями; и тотъ спокойный и безстрастный интересъ, которымъ они наполняютъ умъ, дѣлаетъ ихъ упоительнымъ прибѣжищемъ отъ волненій и тревогъ міра, отъ борьбы страстей, предразсудковъ и интересовъ, въ которые погруженъ практическій человѣкъ. Въ созерцаніи общихъ законовъ есть нѣчто, могущественно ведущее и побуждающее насъ подавлять нашу индивидуальность и всецѣло ввѣряться имъ; между тѣмъ какъ спокойная энергическая правильность природы, ея громадная дѣятельность и постоянство достигаемыхъ ею результатовъ неотразимо стремятся успокоить умъ и сдѣлать его менѣе доступнымъ для непріятныхъ, своекорыстныхъ и тревожныхъ чувствъ. И естествознаніе приводитъ къ этому, не унижая нашей натуры и не доводя ее до слабыхъ уступокъ и унизительнаго подчиненія обстоятельствамъ, а наполняя насъ, какъ-бы изъ внутренняго источника, идеею благородства и силы, дающею намъ возможность возвыситься надъ всѣмъ этимъ; оно указываетъ намъ на нашу мощь и врожденное достоинство, побуж-

даетъ упражнять силы и способности, которыя даютъ намъ возможность постигать такое величіе, и которыя, такъ сказать, составляютъ звено между нами и высокими благодѣтелями нашего рода, съ которыми мы сообщаемся мыслями, возвысившими ихъ надъ остальными смертными и приблизившими ихъ къ Творцу.

---

## ГЛАВА II.

**Объ абстрактной наукѣ, какъ подготовленіи къ изученію природы. — Глубокое знакомство съ абстрактной наукой не необходимо для яснаго пониманія физическихъ законовъ. — Какимъ образомъ можно, помимо ея, убѣдиться въ ихъ истинѣ. — Примѣры. — Дальнѣйшее подраздѣленіе предмета.**

---

**§ 13.** Наука есть знаніе *всѣхъ*, расположенное въ такомъ порядкѣ и по такому методу, которые дѣлаютъ это знаніе доступнымъ для *каждаго*. Изученіе разума и его умозаключеній составляетъ *абстрактную* науку; причины, ихъ слѣдствія и законы природы входятъ въ составъ *естествознанія*.

**§ 14.** Абстрактная наука независима отъ системы природы, отъ творенія, короче — отъ всего, за исключеніемъ памяти, мышленія и ума. Предметы ея суть, во-первыхъ, первичныя бытія и отношенія, несуществованіе которыхъ немыслимо для насъ, таковы: пространство, время, число, порядокъ и проч.; вовторыхъ, искусственныя формы или символы, создаваемые мыслью и замѣняющіе, съ помощью памяти, сочетанія первичныхъ вещей и своихъ собственныхъ понятій; они имѣютъ цѣлью или облегчать

актъ мышленія о нихъ, или представлять удобное выраженіе собственныхъ продуктовъ мысли и средство для ихъ передачи. Таковы, вопервыхъ, *языкъ*, устный и письменный, его условныя формы, составляющія грамматику, и правила для употребленія ихъ при сужденіяхъ, составляющія школьную логику; вовторыхъ, *счисленіе*, которое, будучи приложено къ числамъ, составляетъ ариѳметику, а будучи приложено къ болѣе общимъ отношеніямъ абстрактнаго количества или порядка, составляетъ алгебру, и, втретьихъ, *высшая логика*, научающая насъ употреблять нашъ разумъ наивыгоднѣйшимъ способомъ для открытія истины, указывающая намъ на критеріи, дающіе вѣрныя средства убѣдиться, достигли ли мы истины, открывающая намъ источники заблужденія, указывающая ошибки и предостерегающая насъ, такимъ образомъ, отъ опасностей. Эту высшую логику можно назвать *раціональной*, между тѣмъ какъ низшій отдѣлъ ея, занимающійся одними словесными формами, можно, для отличія, назвать *формальной* (или *вербальной*).

§ 15. Для каждаго, желающаго сдѣлать какой-нибудь успѣхъ въ естествознаніи, въ высшей степени полезно нѣкоторое знакомство съ абстрактной наукой. Такъ какъ вселенная существуетъ въ пространствѣ и времени и такъ какъ движеніе, скорость, количество, число и порядокъ суть главные элементы нашего знанія внѣшнихъ предметовъ и ихъ перемѣнъ, то знакомство съ этими понятіями, разсматриваемыми абстрактно (т. е. независимо отъ отдѣльныхъ вещей, движущихся, перечисляемыхъ или располагаемыхъ), очевидно, должно быть полезнымъ подготовленіемъ къ болѣе сложному изученію природы. Но абстрактныя науки имѣютъ и другую полезную сторону, въ смыслѣ подготовленія къ изученію природы. Предметы этихъ наукъ такъ



опредѣленны и наши понятія о нихъ такъ безусловны, что мы можемъ разсуждать о нихъ съ увѣренностью, что употребляемые при этомъ слова и знаки суть полные и истинные представители означенныхъ вещей и что, слѣдовательно, употребляя въ нашихъ сужденіяхъ языкъ или знаки, мы тѣмъ самымъ нетолько не вводимъ постороннихъ понятій, но и не исключаемъ изъ разсмотрѣнія ничего, касающагося даннаго случая. Слова: пространство, площадь, кругъ, сотня и проч. представляютъ уму столь полное, само по себѣ, и столь отличное отъ всякой другой вещи понятіе, что мы увѣрены что, употребляя ихъ, знаемъ и имѣемъ ихъ всецѣло въ нашемъ мышленіи. Совсѣмъ не то бываетъ со словами, выражающими естественные предметы или смѣшанныя отношенія. Возьмемъ для примѣра желѣзо. Различные лица придаютъ этому слову совершенно различныя значенія. Тотъ, кто никогда не слышалъ о магнетизмѣ, имѣетъ совершенно иное понятіе о желѣзѣ, нежели лицо, знакомое съ этого рода явленіями. Простой, необразованный человѣкъ, смотрящій на этотъ металлъ какъ на несгараемый, — химикъ, видѣвшій, какъ онъ горитъ яркимъ пламенемъ, и имѣющій, кромѣ того, другія причины считать его въ числѣ наиболѣе горючихъ тѣлъ природы, — поэтъ, употребляющій слово желѣзо какъ эмблему твердости, — кузнецъ и инженеръ, въ рукахъ которыхъ оно пріобрѣтаетъ мягкость и способность, подобно воску, принимать всевозможныя формы, — тюремщикъ, знающій ему цѣну въ качествѣ преграды, — электрофизикъ, видящій въ немъ проводникъ для свободнаго сношенія чрезъ самую непроницаемую изъ преградъ, воздухъ, — всѣ они имѣютъ различныя и несовершенныя понятія объ одномъ и томъ же словѣ. Значеніе такого слова подобно радугѣ: каждый видитъ особую радугу, и всѣ думаютъ, что видятъ одну и ту же. Почти тоже

самое можно примѣнить ко всѣмъ словамъ, выражающимъ воспріятія чувствъ. Нѣкоторыя изъ нихъ неопредѣленны, какъ напримѣръ: твердый и мягкій, легкій и тяжелый (слова, бывшія нѣкогда источникомъ безчисленныхъ ошибокъ и споровъ); нѣкоторыя чрезвычайно сложны, какъ напримѣръ: человѣкъ, жизнь, инстинктъ. Но, что всего хуже, нѣкоторыя слова—и даже большинство ихъ—имѣютъ по два и по три значенія. Будучи достаточно отличны другъ отъ друга, чтобы сдѣлать какое-нибудь предложеніе истиннымъ въ одномъ смыслѣ и ложнымъ въ другомъ, а иногда ложнымъ и въ обоихъ, — они въ тоже время недостаточно различны, чтобы предохранить насъ отъ сбивчивости или дать намъ возможность немедленно замѣтить ошибку въ нашемъ мышленіи, каждый шагъ котораго, какъ намъ кажется, мы разсмотрѣли и взвѣсили. Поэтому, лица, дающіе двоякій смыслъ одному слову или прибавляющіе новое значеніе къ старому, поступаютъ столь же нелѣпо, какъ переселенцы, которые, распространяясь по всему свѣту, называютъ новыя мѣста, куда они прибываютъ, именами покинутыхъ ими мѣстъ, такъ что всякое различіе въ географической номенклатурѣ исчезаетъ и, когда намъ говорятъ о какомъ-нибудь происшествіи въ Виндзорѣ, мы не можемъ уже понять, въ Европѣ ли, въ Америкѣ или въ Австраліи случилось это происшествіе. [1])

§ 16. Происхожденіе большинства заблужденій, въ которыя мы впадаемъ, должно, въ сущности, отнести къ этому двоякому или неточному смыслу словъ. Поэтому, абстрактныя науки, каковы ариѳметика, геометрія, алгебра и проч., служа средствомъ для упражненія мышленія надъ предметами, которые существуютъ (или, по крайней мѣрѣ, могутъ быть принимаемы за существующіе) внѣ насъ и въ тоже время, будучи свободны и отъ подобныхъ источниковъ заблужденій и ошибокъ, пріучаютъ насъ къ точному употребленію языка, какъ орудія мышленія, и, заставляя насъ прямо и твердо идти къ истинѣ, даютъ уму надлежащее направленіе, котораго онъ не въ состояніи пріобрѣсть, если намъ постоянно приходится прологать свой путь среди сумятицы сбивчивыхъ понятій.

§ 17. Но есть еще другая точка зрѣнія, съ которой нѣкоторое знакомство съ абстрактной наукой оказывается въ высшей степени желательнымъ, если не существенно необходимымъ для того, чтобы уяснить себѣ различіе между точнымъ и неопредѣленнымъ мышленіемъ, понять, что-такое *истинная* доказательность и, тѣмъ самымъ, получить полное и ясное понятіе о свойствѣ и строгости доказательствъ, на которыхъ основывается все наше знаніе природы и законовъ естественныхъ явленій. Впрочемъ, для этого достаточно весьма скромнаго знакомства съ наиболѣе элементарными отдѣлами математики. Предъ нами лежитъ цѣпь, каждое звено которой подлежитъ безграничному разбору, если у насъ есть терпѣніе и склонность входить въ подробности. Сотни людей изучали эту цѣпь и будутъ продолжать дѣлать тоже; но для большинства человѣчества достаточно удостовѣриться въ прочности и алмазной крѣпости матеріаловъ, входящихъ въ ея составъ, и ознакомиться какъ съ ея слабѣйшими, такъ и съ ея сильнѣйшими частями. Но если мы хотимъ удовольствоваться

---

[1]) Въ высшей степени желательно, чтобы мореплаватели были осмотрительнѣе и не навлекали бы на себя порицаній такого рода. Бросивъ бѣглый взглядъ на карту земного шара, мы находимъ три острова Мельвиля, два пролива короля Георга и безчисленное множество «Бѣлыхъ» мысовъ.

такимъ общимъ взглядомъ на дѣло, то должны также принимать на вѣру выводы, въ которыхъ мы не можемъ непосредственно убѣдиться нашими чувствами, т. е. должны положиться на авторитетъ лицъ, глубже изучавшихъ его. И между этими выводами представляется, въ настоящее время, много до такой степени поразительныхъ и странныхъ, что для каждаго сколько-нибудь пытливаго ума совершенно невозможно довольствоваться однимъ голословнымъ указаніемъ: онъ чувствуетъ неудержимую потребность проникнуть въ ихъ истинность. Кто повѣритъ на-слово, что лучъ свѣта проходитъ въ одну секунду, въ одинъ ударъ часоваго маятника, болѣе 192,000 миль и, такимъ образомъ, можетъ пробѣжать вокругъ земнаго шара почти во столько же времени, сколько необходимо, чтобы моргнуть глазомъ, и гораздо скорѣе, чѣмъ самый стремительный потокъ пройдетъ одинъ шагъ? Какого смертнаго можно убѣдить безъ доказательства, что солнце почти въ милліонъ разъ больше земли? что, хотя оно столь отдалено отъ насъ, что пушечное ядро, пущенное прямо въ него и сохраняющее свою полную скорость, будетъ летѣть до него 20 лѣтъ, но, при всемъ томъ, притягиваетъ землю въ каждое, едва замѣтное мгновеніе? О такой связи мы едва можемъ составить себѣ слабое и совершенно недостаточное понятіе только путемъ сравненія ея съ какой-нибудь вещественной связью: но и тутъ сообщеніе толчка на такомъ разстояніи, посредствомъ какой-либо твердой среды, потребовало бы не момента, а цѣлыхъ годовъ. И когда намъ съ трудомъ и усиліемъ удается вообразить себѣ столь громадное разстояніе и столь напряженную силу, намъ говорятъ, что, по отношенію къ отдаленности ближайшей изъ неподвижныхъ звѣздъ, это разстояніе становится нечувствительной точкой, а сила становится совершенно не-



ощутительна, и что между этими звѣздами есть такія, блескъ которыхъ превосходитъ въ нѣсколько сотъ разъ блескъ солнца. Мы и не можемъ отрицать справедливости такихъ положеній, но, тѣмъ неменѣе, чувствуемъ сильнѣйшее желаніе узнать, какъ это было открыто.

§ 18. Приведенные здѣсь факты принадлежатъ къ числу такихъ научныхъ результатовъ, которые, вслѣдствіе своей колоссальности, превосходятъ, повидимому, наше пониманіе. Но есть и другіе факты, которые, вслѣдствіе своей мелочности, кажутся убѣгающими отъ мысли, а тѣмъ болѣе отъ точнаго измѣренія. Кто не потребуетъ доказательства, когда ему скажутъ, что крыло комара, при обыкновенномъ полетѣ, дѣлаетъ нѣсколько сотъ взмаховъ въ секунду? или что есть одушевленныя и правильно организованныя существа, тысячи тѣлъ которыхъ, будучи сложены вмѣстѣ, не займутъ и одного дюйма пространства? Но что̀ это такое въ сравненіи съ истинами, открытыми новѣйшими изслѣдованіями оптики, которая учитъ насъ, что каждая точка среды, чрезъ которую проходитъ лучъ свѣта, претерпѣваетъ рядъ періодическихъ движеній, правильно возвращающихся въ равные промежутки, не менѣе пяти сотъ милліоновъ милліоновъ разъ въ одну секунду! Что, посредствомъ такихъ движеній, сообщаемыхъ нервамъ нашихъ глазъ, мы получаемъ впечатлѣніе видимости; что разность въ учащенности этихъ колебаній производитъ въ насъ чувство различія цвѣтовъ, такъ, напримѣръ: при ощущеніи краснаго цвѣта нашъ глазъ воспринимаетъ 482 милліона милліоновъ колебаній; при желтомъ цвѣтѣ 542 милліона милліоновъ, а при фіолетовомъ 707 мил. мил. [1]) Не по-

[1]) Young, *«Lectures on Nat. Phil.»*. Смотри также *«Phil. Trans.»* 1801—2.

кажется ли все это скорѣе бредомъ сумасшедшаго, нежели трезвымъ умозаключеніемъ людей, находящихся въ совершенно здравомъ состояніи чувствъ?

§ 19. Тѣмъ неменѣе, это выводы, къ которымъ несомнѣнно придетъ всякій, кто захочетъ заняться разсмотрѣніемъ цѣпи разсужденій, съ помощью которыхъ они добыты. Но для этого необходимо нѣчто большее, нежели элементы абстрактной науки. Оставивъ, однакожъ, эти примѣры, выбранные преимущественно какъ наиболѣе поражающіе, мы должны замѣтить, что не можемъ быть убѣждены въ томъ, что мы пришли къ вѣрному выраженію какого-нибудь закона природы, пока, исходя изъ даннаго положенія и дѣлая его основаніемъ цѣпи разсужденій, мы не покажемъ, путемъ строгой аргументаціи, что наблюденныя явленія должны вытекать изъ этого положенія, какъ необходимое логическое слѣдствіе — и покажемъ это не въ общей, неопредѣленной формѣ, но со всевозможной точностью относительно времени, мѣста, вѣса и размѣровъ.

§ 20. Для этого, какъ мы увидимъ, требуются, во многихъ случаяхъ, такія свѣдѣнія изъ математики и геометріи, которыхъ, вообще, не имѣетъ большинство людей по недостатку времени, даже и въ тѣхъ случаяхъ, когда они обладаютъ необходимыми способностями для подобныхъ занятій; нѣкоторыя отрасли этихъ наукъ сопряжены съ такими трудностями, что ими съ успѣхомъ можетъ заниматься только человѣкъ, посвятившій имъ все свое вниманіе и сдѣлавшій ихъ серьёзной задачей своей жизни. Но едвали найдется человѣкъ, обладающій обыкновеннымъ здравымъ пониманіемъ вещей и хоть немного знакомый съ абстрактными изслѣдованіями, который не усвоилъ бы себѣ общаго хода разсужденій, съ помощью которыхъ открыты великія истины физики, и существенной связи и соотношенія отдѣльныхъ частей естествознанія. Есть цѣлыя отрасли, весьма обширныя и важныя, къ которымъ никогда еще не прилагалось математическое разсужденіе, таковы: химія, геологія, естественная исторія вообще и мн. др., въ которыхъ оно играетъ незначительную роль и существенныя начала которыхъ, вмѣстѣ съ прикладнымъ ихъ значеніемъ, можетъ легко понять человѣкъ, обладающій простымъ знаніемъ правилъ ариѳметики; такъ что ни въ изученіи этихъ наукъ, ни даже въ самостоятельныхъ изслѣдованіяхъ въ нихъ никто не долженъ останавливаться изъ-за недостатка математическихъ свѣдѣній. Даже и въ такихъ отрасляхъ, въ которыхъ, подобно астрономіи, оптикѣ и динамикѣ, исключительно преобладаетъ математика и въ которыхъ нельзя сдѣлать ни одного шага безъ *нѣкотораго* знанія геометріи, можно легко усвоить себѣ *главные результаты* и безъ нея. Для человѣка, неспособнаго слѣдить за ходомъ математической аргументаціи, убѣжденіе, пріобрѣтаемое вслѣдствіе оправдавшихся предсказаній, должно замѣнять ту болѣе безусловную увѣренность, которую доставляетъ повѣрка каждаго шага въ процессѣ разсужденія: каждый признаетъ солидность положеній, ежедневно подтверждающихся на практикѣ, у него передъ глазами.



§ 21. Между такого рода практическими провѣрками, которыми изобилуютъ всѣ отдѣлы физики, нѣтъ ни одной столь внушительной, какъ точныя предсказанія великихъ явленій астрономіи, — ни одной, которая доставляла бы болѣе полное убѣжденіе въ ихъ несомнѣнности. Предсказаніе затмѣній, съ древнѣйшихъ временъ, возбуждало удивленіе человѣчества и было великимъ орудіемъ, поддерживавшимъ, такъ сказать, ихъ вѣрность естествознанію и

уваженіе къ его служителямъ, — хотя, въ непросвѣщенныя времена, этими чувствами страшно злоупотребляли сверхъестественныя претензіи астрологовъ; но самая вѣра въ нелѣпости показываетъ силу этого рода доказательствъ для человѣческаго ума. Но въ настоящее время предсказанія астрономовъ наврядъ ли могутъ подвергнуть опасности правильность нашихъ сужденій: самый возвратъ кометъ, вѣрныхъ своему пути и точныхъ относительно времени своего появленія, пересталъ удивлять насъ, хотя всегда будетъ доставлять удовольствіе людямъ, душа которыхъ способна находить прелесть въ такомъ согласіи теоріи съ фактами. Но время чудесъ прошло, и люди предпочитаютъ, чтобы ими руководили и просвѣщали ихъ, а не изумляли и ослѣпляли ихъ. Затмѣнія, кометы и пр. доставляютъ, однакожъ, рѣдкія и преходящія свидѣтельства о могуществѣ вычисленій и вѣрности началъ, на которыхъ они основаны. И въ этомъ отношеніи одна страница «угловыхъ разстояній луны» изъ «*Nautical Almanach*» стоитъ всѣхъ когда-либо бывшихъ затмѣній. Что человѣкъ однимъ измѣреніемъ видимаго разстоянія луны отъ звѣзды, съ помощью небольшаго, переноснаго инструмента, который онъ держитъ въ рукѣ и прикладываетъ къ своему глазу, даже на такой подвижной почвѣ, какъ палуба корабля, можетъ, до точности нѣсколькихъ миль, опредѣлить, въ какомъ мѣстѣ безпредѣльнаго океана онъ находится, — это для лицъ, несвѣдущихъ въ физической астрономіи, не можетъ не показаться близкимъ къ чудесному. Между тѣмъ, вопросы жизни и смерти, богатства и раззоренія ежедневно и ежечасно рѣшаются на основаніи этихъ дивныхъ вычисленій, которыя — казалось бы — придуманы съ цѣлью показать, какъ тѣсно сближаются между собой тонкость умозрѣнія и практическая полезность. Вотъ случай, сообщаемый од-



нимъ замѣчательнымъ морскимъ офицеромъ [1]) и показывающій, какъ полезны могутъ быть для практики такіе результаты. Отплывъ изъ Санъ-Блаза, на западномъ берегу Мексики, онъ, послѣ путешествія въ 8000 миль, совершеннаго въ теченіе 89 дней, достигъ Ріо-Жанейро, переѣхавъ, въ этотъ промежутокъ времени, чрезъ Тихій океанъ, вокругъ мыса Горна, и пересѣкъ южную Атлантику, не приставая нигдѣ къ берегу и не видавъ даже ни одного паруса, за исключеніемъ одного американскаго китолова у мыса Горна. Достигнувъ пункта, отстоящаго на недѣлю плаванія отъ Ріо, онъ рѣшился опредѣлить лунными наблюденіями точное направленіе курса корабля и его положеніе въ извѣстный моментъ. Сдѣлавъ это, въ предѣлахъ точности отъ пяти до десяти миль, онъ шелъ остальной путь, руководствуясь болѣе сокращенными методами, которые можно употреблять только на небольшомъ пути между извѣстными пунктами, но которымъ нельзя довѣрять въ долгихъ путешествіяхъ, гдѣ луна есть единственный надежный вожатый. Окончаніе разсказа мы передадимъ подлинными словами автора. «Нѣсколько дней мы направлялись къ Ріо-Жанейро, послѣ того, какъ произвели выше-описанныя наблюденія, и находились на разстояніи 15—20 миль отъ берега; я остановился въ 4 часа утра, въ ожиданіи разсвѣта и бросилъ лотъ. Хотя было очень туманно, но мы могли видѣть передъ собой мили на двѣ или около этого. Около восьми часовъ сдѣлалось такъ бурно, что я не счелъ удобнымъ стоять дольше и только-что поставилъ судно подъ вѣтеръ, пославъ народъ завтракать, какъ вдругъ прояснѣло и я увидѣлъ большую скалу Сахарной головы, стоя-

---

[1]) Captain Basil Hall, R. N.

щую по одну сторону входа въ гавань. Скала была прямо передъ нами, такъ что намъ не пришлось перемѣнять нашъ курсъ ни на одну точку, чтобы попасть во входъ въ Ріо. Это былъ первый берегъ, который мы увидѣли послѣ плаванія по столькимъ морямъ и послѣ того, какъ насъ взадъ и впередъ носили безчисленныя теченія и противные вѣтры.» Легко понять электрическое дѣйствіе, произведенное этимъ на палубѣ, и излишне говорить, ка̀къ такія вещи поддерживаютъ авторитетъ командира надъ его экипажемъ, показывая превосходство его знаній и способностей, недоступныхъ для матроса.

§ 22. Но, при всей поразительности подобныхъ результатовъ, они все-таки безсильны въ тѣхъ случаяхъ, когда, путемъ разсужденія, слишкомъ абстрактнаго для обыкновеннаго пониманія, мы приходимъ къ умозаключенію, обгоняющему опытъ, напередъ изображаемъ, что̀ случится при новыхъ обстоятельствахъ, исправляемъ неточныя наблюденія и приходимъ къ выводамъ, противоположнымъ существующимъ аналогіямъ, извлеченнымъ изъ ошибочно истолкованнаго и слишкомъ поспѣшно обобщеннаго опыта. Возьмемъ примѣръ: каждый знаетъ, что предметы, видимые чрезъ прозрачную среду, каковы вода и стекло, кажутся искривленными и перемѣщенными. Такимъ образомъ, палка въ водѣ кажется согнутой, а предметъ, видимый чрезъ стеклянную призму, кажется отнесеннымъ въ сторону отъ своего настоящаго положенія. Это явленіе порождается тѣмъ, что мы называемъ преломленіемъ свѣта, и простой законъ, открытый Виллабродъ Снеллемъ, даетъ возможность точно опредѣлить, насколько, въ данномъ случаѣ, согнется палка и какъ далеко и въ какомъ направленіи кажущееся положеніе предмета, видимаго чрезъ стекло, отклоняется отъ истиннаго. Если положить



монету на дно сосуда съ водой и смотрѣть на нее сбоку, она будетъ казаться приподнятой. Если, вмѣсто воды, въ сосудѣ будетъ винный спиртъ, она будетъ казаться приподнятой больше; въ маслѣ же—еще больше. Но ни въ одномъ изъ этихъ случаевъ она не покажется отброшенной вправо или влѣво отъ своего настоящаго положенія, какъ бы глазъ ни былъ помѣщенъ. Плоскость, въ которой находится глазъ, предметъ и точка поверхности жидкости, въ которой мы видимъ предметъ, есть вертикальная или перпендикулярная; и это составляетъ одно изъ главныхъ началъ *обыкновеннаго преломленія* свѣта, т. е. что лучъ, проводящій къ намъ впечатлѣніе предмета чрезъ преломляющую поверхность, хотя и подвергается сгибу и, такъ сказать, переломляется на поверхности, но, идя далѣе къ глазу, не можетъ выйти изъ *плоскости перпендикулярной къ преломляющей поверхности*. Но есть другія вещества, каковы горный хрусталь и, въ особенности, исландскій шпатъ, обладающія особенностью *удвоивать* изображенія предмета, видимаго чрезъ нихъ, въ извѣстныхъ направленіяхъ; такъ что, вмѣсто одного предмета, мы видимъ рядомъ два, когда такой хрусталь или шпатъ помѣщены между предметомъ и глазомъ. Если полоса свѣта или слабый солнечный лучъ падаетъ на поверхность такого вещества, то они раздѣляются надвое, образуя между собой уголъ, и каждый изъ нихъ пойдетъ по своему направленію: это называется двойнымъ преломленіемъ. Изъ этихъ изображеній, или двояко преломившихся лучей, одно всегда слѣдуетъ тому же закону, какъ при проходѣ чрезъ стекло или воду: его отклоненіе можно съ точностью вычислять съ помощью вышеупомянутаго закона Свелля и онъ не выходитъ изъ плоскости перпендикулярной къ преломляющей поверхности. Другой лучъ, напротивъ (о которомъ, вслѣд-

ствіе этого, говорится, что онъ подвергается необыкновенному преломленію), покидаетъ эту плоскость и величина его отклоненія отъ первоначальнаго направленія требуетъ, для своего опредѣленія, болѣе сложнаго правила, которое не можетъ быть понято и изложено безъ довольно близкаго знакомства съ геометріей. Далѣе, горный хрусталь и исландскій шпатъ отличаются отъ стекла въ весьма замѣчательномъ отношеніи. Они представляютъ собой извѣстныя правильныя фигуры и встрѣчаются не въ видѣ безформенныхъ массъ, а въ видѣ опредѣленныхъ геометрическихъ фигуръ; они могутъ быть раскалываемы и дробимы болѣе удобно въ однихъ направленіяхъ, чѣмъ въ другихъ, и имѣютъ особаго вида изломъ. Когда другія вещества, имѣющія это свойство и называемыя кристаллическими, были изслѣдованы, у нихъ у всѣхъ, или по крайней мѣрѣ у большинства, оказалось двойное преломленіе и, слѣдовательно, весьма естественно было вывести отсюда, что тоже самое имѣетъ мѣсто во всѣхъ этихъ веществахъ, т. е. что изъ двухъ лучей, на которые раздѣляется каждый лучъ свѣта, падающій на поверхность такихъ веществъ, или изъ двухъ изображеній предмета, видимаго чрезъ нихъ, только одинъ отклоняется въ сторону отъ своей плоскости и преломляется необыкновенно, между тѣмъ какъ другой слѣдуетъ обыкновенному закону. Согласно съ этимъ и сложилось предположеніе, которое, на основаніи опытовъ и измѣреній, предпринятыхъ однимъ знаменитымъ ученымъ, было признано за вполнѣ достаточно подтверждаемое опытомъ.

§ 23. Можетъ быть намъ долго пришлось бы оставаться при такомъ предположеніи, такъ какъ измѣренія въ этомъ случаѣ чрезвычайно тонки и самый предметъ весьма труденъ. Но, въ послѣднее время, одинъ замѣчательный французскій ученый и математикъ, Френель, доказалъ, что, принявъ извѣстные принципы, можно вывести однимъ строгимъ математическимъ вычисленіемъ всѣ явленія двойнаго преломленія, вмѣщающія въ себѣ, можетъ быть, самую разнообразную массу фактовъ, когда-либо подведенныхъ подъ одинъ общій отдѣлъ; что, будучи приложены къ первому изъ помянутыхъ случаевъ, эти принципы удовлетворительно объясняютъ необыкновенное преломленіе; что, разсматриваемые въ отношеніи къ горному хрусталю и исландскому шпату, они также даютъ вѣрное объясненіе общихъ изображеній и согласуются, въ своихъ результатахъ, съ вышевыведенными данными. Не совпадая съ прежними объясненіями, которыя наука думала распространить на всѣ кристаллическія вещества, Френелевы принципы ведутъ къ заключеніямъ прямо противоположнымъ и указываютъ на фактъ, никогда еще не замѣченный, а именно: что въ большей части кристаллическихъ веществъ, обладающихъ свойствомъ двойнаго преломленія, ни одно изъ изображеній не слѣдуетъ обыкновенному закону, но оба претерпѣваютъ отклоненіе отъ первоначальной плоскости. Такъ какъ этого никогда не было замѣчено ни въ одномъ изъ прежнихъ опытовъ, то всѣ возстали противъ новаго объясненія. Но, послѣ многочисленныхъ новыхъ и остроумныхъ опытовъ, оно вполнѣ подтвердилось; и, для полноты доказательства, вещества, на основаніи поверхностнаго разсмотрѣнія коихъ сдѣлано было ошибочное заключеніе, были подвергнуты новому, болѣе добросовѣстному изслѣдованію, результатъ котораго показалъ недостаточность прежнихъ измѣреній и полнѣйшее согласіе съ вновь открытыми законами. Въ этомъ случаѣ, нельзя не замѣтить, вопервыхъ, что начала, предложенныя Френелемъ, будучи далеко не очевидны для всѣхъ, недоступны обыкновенному на-

блюденію, и, вовторыхъ, что цѣпь разсужденій, посредствомъ коихъ они провѣрены, такъ длинна и сложна, а чисто математическія затрудненія такъ велики, что для простаго, но здраваго, искуснаго и практическаго ума представляютъ слишкомъ мало шансовъ успѣховъ. Подобные случаи составляютъ торжество теорій. Они показываютъ, какую значительную роль играетъ чистый разумъ въ нашихъ изслѣдованіяхъ природы и какъ тверда должна быть наша вѣра въ могущественную и методическую систему правилъ и процессовъ, составляющихъ новѣйшій математическій анализъ, для всѣхъ наиболѣе затруднительныхъ приложеній точнаго вычисленія къ явленіямъ природы.

§ 24. Возьмемъ примѣръ, болѣе доступный обыкновенному пониманію. Замѣчательный современный геометръ доказалъ вычисленіемъ, основаннымъ на строгихъ началахъ оптики, что въ *центрѣ тѣни* небольшой круглой металлической пластинки, находящейся въ темной комнатѣ и воспринимающей лучъ свѣта, исходящій изъ *весьма небольшой свѣтящейся точки*, не должно быть темноты; и дѣйствительно, тѣни на этомъ мѣстѣ нѣтъ, — напротивъ, является такой свѣтъ, какъ еслибы металлической пластинки не было вовсе. При всей кажущейся странности и даже невозможности этого утвержденія, доказательство было повѣрено на опытѣ и оказалось вполнѣ справедливымъ. [1])

---

[1]) Мы должны предостеречь читателей, которые вздумали бы убѣдиться въ этомъ явленіи сами, что этотъ опытъ чрезвычайно деликатенъ и требуетъ особыхъ предосторожностей. Мы отсылаемъ желающихъ къ труду самого физика. (Fresnel, «*Mémoire sur la Diffraction de la Lumière*», p. 124).



§ 25. Теперь мы можемъ приступить къ болѣе частному и подробному разсмотрѣнію:

1) Природы и предметовъ, входящихъ въ составъ и соприкасающихся съ естествознаніемъ, разсматриваемымъ самомъ въ себѣ и въ его приложеніяхъ къ практическимъ цѣлямъ жизни и относительно его вліянія на благосостояніе и прогрессъ общества;

2) Началъ, на которыхъ основывается успѣшное занятіе имъ, и правилъ, которыми должно руководствоваться при систематическомъ разсмотрѣніи природы, съ примѣрами, поясняющими ихъ значеніе, и

3) Подраздѣленія естествознанія на различныя отрасли и ихъ взаимное отношеніе.

---

---

*) Мы должны предостеречь читателей, которые вздумали бы убѣдиться въ этомъ явленіи сами, что этотъ опытъ чрезвычайно деликатенъ и требуетъ особыхъ предосторожностей. Мы отсылаемъ желающихъ къ труду самого физика (Fresnel, Mémoire sur la Diffraction de la Lumiére p. 124. Основа этого явленія будетъ изложена въ томъ томѣ *«Cabinet Cyclopaedia»*, который посвященъ явленіямъ свѣта.

## ГЛАВА III.

О природѣ и предметахъ, входящихъ въ составъ и соприкасающихся съ естествознаніемъ, разсматриваемымъ въ самомъ себѣ и въ его приложеніяхъ къ практическимъ цѣлямъ жизни и со стороны его вліянія на прогрессъ и благосостояніе общества.

---

§ 26. Первое, что запечатлѣвается въ насъ съ самаго ранняго дѣтства, это—что явленія слѣдуютъ другъ за другомъ не случайно, но въ извѣстномъ порядкѣ, соотношеніи и правильности. Нѣкоторыя изъ нихъ постоянны и, какъ намъ кажется, непреложны, какъ напр. послѣдовательность въ смѣнѣ дня и ночи, лѣта и зимы; другія случайны, какъ напр. движеніе тѣла, если его толкнуть съ мѣста, или горѣніе полѣна, когда его бросятъ въ огонь. Зная, что явленія перваго рода непрерывно совершались отъ начала временъ, находящихся внѣ нашей памяти, мы пріобрѣтаемъ твердую увѣренность, что они будутъ продолжать совершаться такимъ же способомъ; такъ образуется и утверждается въ насъ понятіе о *порядкѣ природы*. Еслибы все совершалось съ такой же правильностью и періодичностью и еслибы послѣдовательность явленій не подлежала никакимъ перемѣнамъ, зависящимъ отъ нашей воли, то можно



сомнѣваться, могли ли бы мы даже думать о томъ, чтобы отыскивать причины. Никто не считаетъ ночь причиною дня, или день причиною ночи. Они, взаимно, суть слѣдствія одной общей причины, для опредѣленія которой одна ихъ правильная послѣдовательность не даетъ достаточной руководящей нити. Наше понятіе о причинѣ и слѣдствіи мы пріобрѣтаемъ, главнѣйшимъ образомъ, а можетъ быть и исключительно, отъ другого класса явленій, именно отъ случайныхъ явленій; изъ нихъ однихъ мы выводимъ существованіе законовъ природы. Настоящая идея закона заключаетъ въ себѣ идею случайности. «Si quis mala carmina condidisset, fuste ferito;» если такой случай явится, то такое слѣдствіе будетъ имѣть мѣсто; если поднести фитиль къ пороху, то произойдетъ взрывъ. Каждый законъ предусматриваетъ случаи, которые *могутъ* встрѣтиться, и относится къ безконечному числу случаевъ, которые никогда не имѣли и не будутъ имѣть мѣста. Это-то апріорное предусмотрѣніе случайностей, это-то созерцаніе возможныхъ случаевъ и предвидѣніе того, что можетъ случиться, и поселяетъ въ насъ понятіе о *законѣ* и *причинѣ*. Между всѣми возможными соединеніями 50 или 60 простыхъ тѣлъ, существующихъ на землѣ и открытыхъ химіей, нѣкоторыя вѣроятно,—или, скорѣе, навѣрное—никогда не были образованы и нѣкоторыя изъ простыхъ тѣлъ никогда не были до сихъ поръ соединены другъ съ другомъ въ извѣстной пропорціи и при извѣстныхъ условіяхъ. Однакожъ, ни одинъ химикъ не сомнѣвается въ томъ, что съ ними будетъ, когда наступитъ такой случай. Они будутъ подчиняться извѣстнымъ законамъ, о которыхъ мы теперь ничего не знаемъ, но которые должны заранѣе уже быть опредѣлены, иначе они не могли бы быть законами. Тутъ нѣтъ мѣста ни привычкѣ, ни попыткѣ, ни неудачѣ. Когда случай является, нѣтъ мѣста нерѣ-

шительности или размышленію. Дѣйствіе элементовъ сразу опредѣлено и будетъ всегда то же самое, сколько бы явленіе ни повторялось и гдѣ бы оно ни случалось въ одно и тоже время. Совершенство закона и состоитъ въ томъ, что онъ обнимаетъ собою всѣ возможныя случайности и предписываетъ безусловную покорность себѣ. Всѣ законы природы именно и обладаютъ этими свойствами.

§ 27. Однакожъ, такое употребленіе слова *законъ* относится скорѣе къ нашему пониманію, чѣмъ къ веществамъ, изъ которыхъ состоитъ вселенная, какъ повинующаяся извѣстнымъ правиламъ. *Подчиняться* закону, поступать *согласно съ правиломъ*, предполагаетъ пониманіе и волю, возможность соглашаться или не соглашаться въ повинующемся и соглашающемся существѣ, существованіе которой мы не можемъ допускать въ простой матеріи. Нельзя предполагать, чтобы Творецъ вселенной далъ особые законы на всѣ отдѣльныя случайности, которымъ подвергается и подчиняется матерія: это значило бы приписывать ему несовершенства человѣческаго законодательства. Скорѣе, одаривъ матерію, при самомъ твореніи, извѣстными и опредѣленными качествами и силами, онъ запечатлѣлъ въ ней *духъ*, а не *букву* законовъ, и сдѣлалъ всѣ послѣдующія комбинаціи и отношенія необходимымъ слѣдствіемъ этого перваго запечатлѣнія. Этимъ, однакожъ, мы нисколько не отрицаемъ постояннаго участія его могущества въ поддержкѣ системы природы или въ проявленіяхъ энергіи, обнаруживаемой матеріальными агентами по его непосредственной волѣ, дѣйствующей согласно его собственнымъ законамъ.

§ 28. Открытія новѣйшей химіи многимъ способствовали утвержденію истинности мнѣнія, поддерживаемаго нѣкоторыми древними, что вселенная состоитъ изъ отдѣльныхъ, отличныхъ другъ отъ друга *атомовъ*, или отдѣльныхъ недѣлимыхъ, столь малыхъ, что они ускользаютъ отъ нашихъ чувствъ, за исключеніемъ того случая, когда, будучи собраны милліонами въ видѣ аггрегаціи, они составляютъ тѣла сколько-нибудь ощутительной величины. Хотя между этими атомами и есть значительная и существенная разница, но тѣмъ неменѣе, намъ до очевидности ясно, что всѣ они, могутъ быть расположены на весьма ограниченное число группъ или классовъ, индивидуумы каждаго изъ которыхъ во всѣхъ отношеніяхъ *вполнѣ сходны* въ своихъ свойствахъ. Если мы видимъ значительное число предметовъ вполнѣ сходныхъ, мы не думаемъ, чтобы это сходство происходило не отъ общаго принципа, независимаго отъ нихъ. А то, что мы познаемъ это сходство главнѣйшимъ образомъ по одинаковости ихъ дѣйствія при одинаковыхъ обстоятельствахъ, то это скорѣе поддерживаетъ, чѣмъ ослабляетъ наше заключеніе. Рядъ spinning jennies [1]) или полкъ солдатъ, одинаково обмундированныхъ и обученныхъ и совершающихъ тѣ же самыя эволюціи, не даетъ намъ понятія о независимомъ существованіи. Мы должны увидѣть ихъ дѣйствующими въ отдѣльности, прежде чѣмъ вправѣ приписать имъ независимыя воли и свойства, не дѣйствующія на нихъ извнѣ. И этотъ выводъ, который будетъ справедливъ даже въ случаѣ двухъ индивидуумовъ, вполнѣ сходныхъ между собою во всѣхъ отношеніяхъ, становится непреложнымъ, когда число индивидуумовъ увеличивается за предѣлы нашего воображенія. Если мы не ошибаемся, то открытія способствовали къ окончательному

---

[1]) Маленкія мотовилы на хлопчато бумажныхъ фабрикахъ для размотки нитокъ.

паденію идеи *вѣчной, самосуществующей матеріи* тѣмъ, что они присвоили каждому изъ ея атомовъ существенный характеръ *сотвореннаго* элемента и, въ тоже время, характеръ *подчиненнаго орудія*.

§ 29. Но начало вещей и умозрѣнія о твореніи не составляютъ задачи естествоиспытателя. Передъ нимъ лежитъ скромное, соотвѣтственное нашимъ способностямъ, поле открытій по вопросу о томъ, каковы первичныя качества вещества, запечатлѣнныя въ немъ сначала и неизмѣнно, и каковъ *духъ* законовъ природы, обнимающій собою группы и классы отношеній и фактовъ, духъ, который естествоиспытатель можетъ познать изъ *буквы*, обнаруживающейся въ отдѣльныхъ явленіяхъ. Если же это окажется невозможнымъ, если такой шагъ свыше нашихъ способностей и существенныя качества матеріальныхъ дѣятелей скрыты и ихъ невозможно выразить ни въ какой формѣ, доступной нашему пониманію, то естествоиспытатель долженъ, по крайней мѣрѣ, какъ можно больше приблизиться къ ихъ пониманію, насколько это допускаетъ свойство даннаго случая; онъ долженъ придумывать такія формы словъ, которыя бы обнимали собою возможно большее число и разнообразіе явленій.

§ 30. Теперь, чтобы эти изслѣдованія можно было производить съ нѣкоторой надеждой на успѣхъ, прежде всего представляется слѣдующій, весьма важный вопросъ, именно: имѣютъ ли законы природы сами по себѣ ту степень постоянства и прочности, которая можетъ сдѣлать ихъ предметомъ систематическаго обсужденія, или не подлежатъ ли свойства естественныхъ дѣятелей, съ теченіемъ времени, измѣненію. Для древнихъ, жившихъ въ младенческія времена міра или, скорѣе, въ младенческія времена человѣческаго опыта, это составляло весьма раціональный вопросъ и отсюда



произошло различіе, дѣлаемое ими между матеріей тлѣнной и нетлѣнной. Такимъ образомъ, согласно нѣкоторымъ изъ нихъ, одно только вещество небеснаго пространства чисто, неизмѣнно и нетлѣнно, между тѣмъ какъ все подлунное находится въ постоянномъ измѣненіи и вращеніи, міръ парализуется и становится безплоднымъ съ годами и самый характеръ человѣка портится, а его интеллектуальный и тѣлесный ростъ уменьшается. Но для насъ, владѣющихъ опытомъ нѣсколькихъ тысячелѣтій, вопросъ о постоянствѣ разрѣшенъ утвердительно. Утонченныя умозрѣнія новѣйшей астрономіи, основывающей свои выводы на наблюденіяхъ, сдѣланныхъ въ отдаленнѣйшіе періоды, доказали, что одна изъ величайшихъ силъ природы, сила тяготѣнія,—главнѣйшая связь и поддержка всей вселенной,—не потерпѣла никакихъ измѣненій въ своемъ напряженіи съ глубочайшей древности. Ростъ людей тотъ же, что былъ и три тысячи лѣтъ тому назадъ, чему служатъ достаточнымъ доказательствомъ образцы мумій, изслѣдованныхъ въ различныя времена. Умъ Ньютона, Лапласа и Лагранжа можетъ вполнѣ конкурировать съ умами Архимеда, Аристотеля и Платона, а добродѣтели и патріотизмъ Вашингтона—съ самыми блестящими образцами древней исторіи.

§ 31. Съ другой стороны, изслѣдованія химиковъ показали, что то, что необразованные люди называютъ разложеніемъ, разрушеніемъ и пр., есть ни что иное какъ перемѣна расположенія въ составныхъ элементахъ тѣла, переходъ той же самой матеріи въ другія формы, безъ утраты хотя бы одного атома. Это уничтожаетъ всякое сомнѣніе въ постоянствѣ законовъ природы и все значеніе видимости отброшено на другую чашку вѣсовъ. Одинъ изъ самыхъ очевиднѣйшихъ случаевъ видимаго разрушенія есть тотъ, когда какое-либо вещество обращено въ прахъ и развѣяно вѣ-

тромъ. Но большая разница между раздробленіемъ предмета въ порошокъ и уничтоженіемъ его матеріаловъ: какъ бы они ни были разсѣяны, они должны же гдѣ-нибудь упасть и продолжать,—хотя бы только въ качествѣ составныхъ частей почвы,—свою скромную, но полезную роль въ экономіи природы. Разрушеніе, производимое огнемъ, еще поразительнѣе: во многихъ случаяхъ, какъ напр. при горѣніи куска каменнаго угля или свѣчи, вовсе нѣтъ дыму; ничего видимаго не разсѣевается и не уносится; горящее тѣло разрушается и исчезаетъ, между тѣмъ какъ, повидимому, ничего не происходитъ кромѣ теплоты и свѣта, на которые мы не привыкли смотрѣть, какъ на тѣла. Иногда все исчезаетъ, за исключеніемъ, можетъ быть, ничтожнаго количества пепла, и мы, естественно, предполагаемъ, что оно пропало и разрушилось. Но, если разсмотрѣть вопросъ съ большей подробностью, мы открываемъ, въ невидимой струѣ нагрѣтаго воздуха, поднимающейся отъ раскаленнаго угля или отъ горящаго воска, *полное*, по вѣсу, количество сгорѣвшаго вещества, только вошедшее въ новое соединеніе съ воздухомъ и въ немъ разложившееся. Не будучи, слѣдовательно, разрушено, оно становится опять тѣмъ, чѣмъ было прежде, до существованія въ формѣ каменнаго угля или воска,—дѣятельнымъ агентомъ въ экономіи вселенной и главной поддержкой растительной и животной жизни, и вполнѣ способно идти снова и снова по тому же кругу, сообразно обстоятельствамъ, такъ, что любой атомъ можетъ лежать скрытымъ въ теченіи тысячи столѣтій въ известковой скалѣ, можетъ, напослѣдокъ, быть высѣченъ изъ скалы, освобожденъ въ известковой печи, смѣшанъ съ воздухомъ, поглощенъ изъ него растеніемъ и затѣмъ сдѣлаться составной частью тѣла миріады живыхъ существъ, до тѣхъ поръ, пока извѣстное стеченіе обстоятельствъ не обречетъ



его еще разъ на продолжительный отдыхъ, который, однакожъ, никакимъ образомъ не можетъ сдѣлать его неспособнымъ снова вступить въ свою прежнюю дѣятельность.

§ 32. Эта абсолютная неразрушимость основныхъ матеріаловъ міра въ періоды, обнимаемые нашимъ опытомъ, и упорное удерживаніе ими тѣхъ же самыхъ свойствъ, въ какія бы мы ни вздумали помѣстить ихъ и какъ бы эти обстоятельства мы ни вздумали помѣстить ихъ и какъ бы эти обстоятельства ни были сильны и видимо противны ихъ природѣ,—вполнѣ достаточны сами по себѣ, чтобы сдѣлать въ высшей степени невѣроятнымъ предположеніе, чтобы одно только время могло имѣть какое-либо вліяніе на нихъ. Все, что можетъ сдѣлать время, ограничено, повидимому, однимъ разрушеніемъ частей, которыя только разъединяются, но не уничтожаются, или однимъ измѣненіемъ ихъ видимыхъ свойствъ, которыя, по свидѣтельству химіи, суть простое слѣдствіе новыхъ соединеній тѣхъ же самыхъ составныхъ элементовъ. Тѣмъ неменѣе, вопросъ прямо зависитъ отъ опыта. Мы не можемъ быть увѣрены à priori, что законы природы неизмѣнны, но можемъ узнать путемъ изслѣдованій, измѣняются ли они или нѣтъ; и на это весь опытъ отвѣчаетъ отрицательно. Здѣсь, само собой разумѣется, мы не имѣемъ въ виду отрицать того, что великія дѣйствія, производящія значительныя измѣненія въ видимомъ состояніи природы, каковы напр. явленія, наблюдаемыя геологами и обнимающія собою обширные періоды времени, продолжаютъ постоянно совершаться и теперь; но они суть результаты законовъ природы, а отнюдь не составляютъ противорѣчія или исключенія. Ни одинъ теоретикъ не смотритъ на такія перемѣны, какъ на отступленія отъ основныхъ принциповъ природы; онъ только стремится примириться съ ними и старается показать, какъ онѣ вытекаютъ изъ извѣстныхъ за-

коновъ, и судитъ о правильности своей теоріи по тому, совпадаетъ ли она съ ними.

§ 33. Законы природы не только постоянны, но и непреложны и могутъ быть постигаемы умомъ и открываемы при такихъ скромныхъ изслѣдованіяхъ, которыя скорѣе возбуждаютъ, чѣмъ утомляютъ любопытство. Еслибы мы были существами другого міра и были бы перемѣщены въ какое-нибудь изъ существующихъ обществъ человѣческаго рода и стали бы размышлять о его дѣйствіяхъ, то мы затруднились бы на первыхъ порахъ рѣшить, подчинено ли оно какимъ-либо законамъ. Но, увидѣвъ постепенно, что общество смотритъ такъ само на себя, и, вздумавъ выводить изъ образа его дѣйствій и его поступковъ, духъ и свойство этихъ законовъ, мы, можетъ быть, безъ большихъ трудностей открыли бы отдѣльныя правила, приложимыя къ частнымъ случаямъ. Тѣмъ неменѣе, когда мы стали бы обобщать и стараться открыть какой-либо постоянный, преобладающій принципъ, масса нелѣпостей и противорѣчій, которую мы встрѣчали бы на каждомъ шагу, нетолько бы отклонила бы насъ отъ дальнѣйшихъ изслѣдованій, но и убѣдила бы, что то, чего мы ищемъ, не существуетъ. Совершенно противное въ природѣ: тамъ мы не находимъ противорѣчій и несообразностей, во всемъ видна гармонія. Чему однажды мы научились, тому никогда не приходится разучиваться. По мѣрѣ того, какъ правила болѣе и болѣе обобщаются, кажущіяся исключенія становятся правильнѣе и двусмысленность въ дивномъ законодательствѣ природы такъ же немыслима, какъ и дурная администрація.

§ 34. Живя, такимъ образомъ, въ мірѣ, гдѣ существуютъ такіе законы, и подъ непосредственнымъ ихъ вліяніемъ, для



насъ въ высшей степени важно знать ихъ, хотя бы только для того, чтобы быть увѣреннымъ, что во всемъ, что мы предпринимаемъ, законъ на нашей сторонѣ, такъ, что намъ не придется тщетно бороться съ нѣкоторыми непреодолимыми трудностями, противопоставляемыми естественными условіями этой жизни. Отъ какихъ, напримѣръ, трудовъ и расходовъ были бы избавлены алхимики, еслибы они знали тѣ простые законы сочетанія и разложенія, которые въ настоящее время исключаютъ всякую возможность достигнуть цѣли ихъ стремленій! Какая масса смышлености, потраченная въ поискахъ за perpetuum mobile, могла бы быть направлена на лучшее употребленіе, еслибы простѣйшіе законы механики были извѣстны и приложены изобрѣтателями къ безчисленнымъ выдумкамъ, предпринимавшимся съ этою цѣлью! Отъ какихъ мученій, которымъ подвергались паціенты отъ фантастическаго лѣченья неизлѣчимыхъ болѣзней, могли бы быть избавлены они, еслибы были ранѣе открыты немногія простыя начала физіологіи!

§ 35. Но если законы природы, съ одной стороны, представляются непреодолимыми противниками, то, съ другой, они дѣлаются могущественными помощниками. Поэтому, мы считаемъ нелишнимъ разсмотрѣть ихъ съ каждой изъ этихъ сторонъ и выяснить великую важность знанія ихъ для человѣчества, въ томъ отношеніи, что они даютъ намъ возможность:

I. Избѣгать недостижимыхъ стремленій.

II. Предохранять себя отъ важныхъ ошибокъ, при стремленіи къ возможному по существу своему, но при употребленіи съ этою цѣлью несоотвѣтствующихъ и прямо противоположныхъ желаемымъ результатамъ средствъ.

III. Достигать нашихъ цѣлей наилучшимъ, кратчайшимъ, самымъ экономическимъ и удобнѣйшимъ способомъ.

IV. Достигать и выполнять то, чего мы никогда не могли бы предпринять безъ такого знанія.

Мы постараемся уяснить примѣрами, какія услуги оказываетъ естествознаніе въ каждомъ изъ этихъ отношеній.

§ 36. Примѣръ 1 (35, I). Нѣсколько лѣтъ тому назадъ, сдѣлана была попытка устроить каменоугольную копь въ Бэксгиллѣ, въ Суссексѣ. Тонкій слой ископаемаго лѣса и древеснаго угля, вмѣстѣ съ другими признаками, подобными тѣмъ, которые встрѣчаются въ сосѣдствѣ съ большими каменноугольными залежами въ сѣверной Англіи, навелъ на мысль сдѣлать шахту и устроить копь въ большихъ размѣрахъ. Не менѣе восьмидесяти тысячъ фунтовъ было затрачено на это предпріятіе, которое—почти безполезно прибавлять—вышло совершенно неудачно, что̀ каждый геологъ предсказалъ бы сразу, такъ какъ совокупность геологическихъ фактовъ прямо противорѣчитъ существованію правильныхъ, каменноугольныхъ залежей въ гастингскихъ песчаникахъ. Тотъ песчаникъ, на которомъ расположенъ Бэксгилль, отдаленъ отъ каменноугольныхъ залежей рядомъ, другъ на другѣ лежащихъ, пластовъ, столь толстыхъ, что самая мысль проникнуть сквозь нихъ нелѣпа. Исторія горнозаводскихъ операцій полна такихъ случаевъ, гдѣ умѣренное знакомство съ общимъ строемъ природы – не говоря уже о теоретическихъ взглядахъ—спасло бы многихъ пылкихъ авантюристовъ отъ разоренія.

§ 37. Примѣръ 2 (35, II). Плавка желѣза требуетъ самаго сильнаго жара, какого только можно достигнуть и, обыкновенно, производится въ доменныхъ печахъ, съ помощью большихъ желѣзныхъ раздувательныхъ мѣховъ, приводимыхъ въ движеніе паромъ. Вмѣсто того, чтобы употреблять эту силу для вдуванія воздуха въ печь, посредствомъ раздувательныхъ мѣховъ, однажды вздумали употребить для этого самый паръ, направивъ струю его сильнымъ дуновеніемъ



прямо изъ котла въ огонь, что, повидимому, значительно упрощало дѣло. Такъ какъ одинъ изъ составныхъ элементовъ пара—въ высшей степени горючее вещество, а другой элементъ составляетъ существенную часть воздуха, поддерживающую горѣніе, то и предположили, что это должно усилить огонь; между тѣмъ струя только задула огонь. Это могъ бы предсказать каждый безъ всякаго опыта, при малѣйшемъ знаніи законовъ химическихъ соединеній и при знаніи состоянія составныхъ элементовъ пара.

§ 38. Примѣръ 3 (35, II). Послѣ изобрѣтенія водолазнаго колокола и успѣшнаго употребленія его при подводныхъ работахъ, сочли въ высшей степени желательнымъ найти средство оставаться подъ водой на сколько угодно времени и подниматься по произволу безъ посторонней помощи, такъ чтобы можно было свободно изслѣдовать морское дно и удобно производить всякую работу. Нѣсколько лѣтъ тому назадъ, одинъ изобрѣтательный субъектъ предложилъ проектъ, посредствомъ котораго можно было бы этого достигнуть. Проектъ состоялъ въ томъ, чтобы погрузить корабельный остовъ, хорошо обшитый снаружи и съ единственнымъ входомъ, который былъ бы наглухо затворенъ дверью; предполагалось, что освободивъ его отъ груза, употребленнаго на опусканіе, онъ могъ бы самъ собой подниматься къ верху на поверхность воды. Чтобы опытъ былъ какъ можно удовлетворительнѣе, а результатъ поразительнѣе, прожектеръ самъ рѣшился сдѣлать первую попытку. Было положено, что онъ опустится на 40 саженную глубину и поднимется, безъ посторонней помощи, по прошествіи 24 часовъ. Сдѣлавъ необходимыя приготовленія, крѣпко затворивъ дверь, снабдивъ себя всѣмъ необходимымъ равно какъ и средствами для сигналовъ, эта несчастная жертва своей собственной

изобрѣтательности вошла въ корабельный остовъ и опустилась. Назначенное время пришло, но никакого сигнала не было подано. Громадное стеченіе народа собралось присутствовать при поднятіи остова; но увы! Судна никогда больше не видѣли. Давленіе воды на такой значительной глубинѣ было принято далеко ниже истиннаго, бока судна были сокрушены и несчастный прожектеръ погибъ, прежде чѣмъ могъ подать условный сигналъ о своемъ бѣдственномъ положеніи.

§ 39. Примѣръ 4 (35, III). Въ гранитныхъ ломкахъ, близъ Серингапатама, громадныя глыбы отдѣляютъ отъ остальной горной массы слѣдующимъ изящнымъ и простымъ способомъ: рабочій, нашедшій камень достаточныхъ размѣровъ и лежащій близъ окраины выломаннаго мѣста, обнажаетъ верхнюю поверхность и означаетъ на ней, по направленію предполагаемаго отдѣленія, черту вдоль которой долотомъ выбивается выемка дюйма въ два глубины. Надъ этой выемкой зажигается узкая полоса огня, который поддерживается до тѣхъ поръ, пока глыба не нагрѣется до низу, послѣ чего рядъ мужчинъ и женщинъ, съ ведрами полными холодной воды, быстро выметаютъ оттуда золу и наливаютъ въ раскаленную выемку воду, отъ чего камень растрескивается по ровному излому. Глыбы въ 6 футовъ толщины и 8 ф. длины отдѣляются этимъ способомъ, или другимъ, столь же простымъ, но который здѣсь неудобно изложить, не входя въ минералогическія частности *).

*) Такая глыба вѣситъ около 4 или 5 сотъ тысячъ фунтовъ. См. соч. доктора Кеннеди «Account of the Erection of a Granite Obelisk of a Single Stone about seventy Feet high, at Seringapatam».—Ed. Phil. Trans. Vol. IX, p. 312.



§ 40. Примѣръ 5 (35, III). Почти столь же легкій и дѣйствительный способъ употребляется въ нѣкоторыхъ частяхъ Франціи, гдѣ выдѣлываются мельничные жернова. Когда найдена масса камня достаточнаго размѣра, отъ нея отдѣляютъ цилиндры въ нѣсколько футовъ высоты. Теперь является вопросъ, какъ подраздѣлить ихъ на горизонтальные круги, чтобы получить нѣсколько мельничныхъ жернововъ. Съ этой цѣлью, выдалбливаются желобки или выемки кругомъ цилиндра на разстояніяхъ, соотвѣтствующихъ толщинѣ, которую должны имѣть жернова; въ эти желобки вбиваются клинья сухого дерева. Потомъ эти клинья смачиваютъ или оставляютъ подъ вліяніемъ росы, и на слѣдующее утро куски оказываются отдѣленными другъ отъ друга, вслѣдствіе расширенія дерева, происшедшаго отъ поглощенія влаги. Такимъ образомъ, непреодолимая сила природы выполняетъ, почти безъ всякихъ препятствій и расходовъ, операцію, которая, вслѣдствіе особенной твердости и строенія камня, была бы иначе невыполнима, даже посредствомъ сильнѣйшихъ машинъ или усиленнаго труда.

§ 41. Примѣръ 6 (35, III). Скорое выполненіе дѣла бываетъ часто столь же важно, какъ и выполненіе его съ меньшимъ расходомъ и трудомъ. Есть безчисленное множество процессовъ, которые, будучи предоставлены самимъ себѣ, т. е. обыкновенному дѣйствію естественныхъ причинъ, выполняютъ это весьма хорошо, но съ крайней медленностью, и, въ такихъ случаяхъ, часто въ высшей степени важно, въ практическомъ отношеніи, ускорить ихъ. Бѣленье льна, напримѣръ, производимое естественнымъ путемъ, посредствомъ выставки его на солнце, дождь и вѣтеръ, требуетъ нѣсколькихъ недѣль и даже мѣсяцевъ. Между тѣмъ, посредствомъ простого погруженія ткани въ химическій составъ, тотъ же самый результатъ получается въ нѣ-

сколько часовъ. Всѣ искусства и ремесла, конечно, суть ничто иное, какъ непрерывный комментарій по этому вопросу. Вышеприведенные примѣры выбраны не ради ихъ особенной важности, но по простотѣ и непосредственному приложенію началъ, отъ которыхъ они зависятъ, къ имѣющейся въ виду цѣли.

§ 42. Но умъ человѣка такъ устроенъ, что его стремленія и потребности увеличиваются по мѣрѣ легкости ихъ удовлетворенія и, конечно, съ увеличивающейся быстротой; такъ что, какъ только онъ успѣшно достигъ какого-либо значительнаго упрощенія или улучшенія въ процессахъ, служащихъ къ его пользѣ и комфорту, такъ его способности снова усиливаются расширить предѣлы вновь пріобрѣтенной силы. Испытавъ однажды выгоды примѣненія нѣкоторыхъ силъ природы, онъ начинаетъ смотрѣть на нихъ какъ на сокровище, отданное въ его распоряженіе, если онъ настолько искусенъ или довольно счастливъ, чтобы проникнуть завѣсу, скрывающую ихъ отъ его непосредственнаго взора. Привыкнувъ смотрѣть на знаніе какъ на силу, которая ему помогаетъ и поддерживаетъ его, онъ уже больше не довольствуется въ своихъ предпріятіяхъ избитыми путями рутины, но постоянно стремится къ разсмотрѣнію предметовъ, которые, на начальной ступени прогресса, онъ считалъ недостижимыми и призрачными, если только вообще думалъ о нихъ. Изслѣдованіе могущественныхъ силъ природы становится, въ этомъ случаѣ, рудникомъ, каждая жила котораго наполнена неистощимымъ богатствомъ и развѣтвленіе которыхъ, повидимому, распространено по всѣмъ направленіямъ, куда бы человѣческія потребности и любопытство ни направились съ цѣлью ихъ разработки.

§ 43. Между физическими науками и искусствами су-



ществуетъ постоянный взаимный обмѣнъ полезныхъ услугъ и никакой значительный прогрессъ невозможенъ въ однихъ, безъ того, чтобы это не вело къ соотвѣтственному прогрессу и въ другихъ. Съ одной стороны, каждое искусство въ нѣкоторой степени, а многія и вполнѣ зависятъ отъ тѣхъ силъ и свойствъ матеріальнаго міра, изученіе и объясненіе которыхъ составляетъ предметъ естествознанія; и, согласно этому, можно привести множество примѣровъ такихъ случаевъ, гдѣ наблюденія опытныхъ техниковъ, или даже обыкновенныхъ рабочихъ вели къ открытію естественныхъ свойствъ, элементовъ и соединеній, оказывавшихся весьма важными для естествознанія. Такъ, напр., мыловаръ замѣчаетъ, что осадокъ завара, когда онъ освобожденъ отъ щелочи, ради которой употребляется, разъѣдаетъ мѣдный котелъ; но онъ не въ состояніи объяснить этого. Мыловаръ передаетъ этотъ осадокъ въ руки ученаго химика для анализа, и въ результатѣ получается открытіе одного изъ особенныхъ и важныхъ химическихъ элементовъ—іода. По изслѣдованіи свойствъ іода оказывается, что онъ служитъ объясненіемъ и основаніемъ множества новыхъ любопытныхъ и поучительныхъ взглядовъ, пріобрѣтающихъ право гражданства въ химіи и обнаруживающихъ вліяніе на цѣлый составъ науки. Любопытство возбуждено: происхожденіе этого новаго вещества разъискивается въ морскихъ растеніяхъ, изъ золы которыхъ получаются главные элементы мыла, и, наконецъ, въ самой морской водѣ. Затѣмъ іодъ преслѣдуютъ по всей природѣ, его открываютъ въ соляныхъ копяхъ и источникахъ, во всѣхъ веществахъ морского происхожденія и въ губкахъ. Одинъ медикъ-практикъ *)

---

*) D-ръ Coindet изъ Женевы.

открываетъ въ немъ врачебное средство противъ одной изъ самыхъ непріятныхъ и обезображивающихъ болѣзней, которымъ подверженъ человѣческій родъ, — зоба, встрѣчающагося преимущественно между жителями гористыхъ округовъ въ такихъ размѣрахъ, о которыхъ мы, живя въ нашей благословенной странѣ, по счастью, не имѣемъ и понятія, и который, какъ говорятъ, вначалѣ лечили золой перезженной губки. Это наводитъ его на мысль, попробовать дѣйствіе іода на эту болѣзнь и результаты показываютъ, что это особенное вещество, какъ врачебное средство, дѣйствуетъ чрезвычайно быстро и энергично, разгоняя весьма значительные и застарѣлые зоба въ самое короткое время и дѣйствуя, какъ специфическое средство или природный антагонистъ, противъ этого отвратительнаго уродства (хотя, само собою разумѣется, что, іодъ какъ и всякое медицинское средство, даже и самое испытанное, иногда и не помогаетъ). Такимъ образомъ, каждое увеличеніе знанія природы, рано или поздно, становится приложимымъ на практикѣ, и выгода, доставляемая наукѣ случайнымъ наблюденіемъ или остроумнымъ замѣчаніемъ даже неученаго и необразованнаго лица, непремѣнно вознаграждается съ процентами, хотя нерѣдко и такимъ способомъ, какого вначалѣ нельзя было и предполагать.

§ 44. Такого же рода наблюденію, но осмысленному и возведенному въ раціональную и научную форму умомъ, проникнутымъ лучшими принципами здравой философіи, мы обязаны употребленіемъ оспопрививанія, введеніе котораго изгнало отовсюду, гдѣ только оно было принято, одинъ изъ ужаснѣйшихъ бичей рода человѣческаго, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ уничтожило его совершенно. По счастью, мы знакомы только по преданію съ опустошеніями какія производила оспа немного болѣе столѣтія тому назадъ и какія, навѣрное, имѣли бы мѣсто еще и теперь, еслибы коровья оспа и оспопрививаніе, противодѣйствующія имъ, были оставлены. Едва ли слабѣе этого страшнаго бича на сушѣ, дѣйствовалъ скорбутъ—въ продолженіи послѣднихъ семидесяти или осьмидесяти лѣтъ—на морѣ. Страданія и смерть, производимыя этой страшной болѣзнью на палубахъ нашихъ кораблей, когда она появлялась послѣ немногихъ мѣсяцевъ плаванія, кажутся теперь невѣроятными. Въ немногочисленномъ экипажѣ корабля умирало въ день отъ осьми до десяти человѣкъ и тѣла оставались лежать на койкахъ, потому что у той части экипажа, которая пережила своихъ несчастныхъ товарищей, не хватало ни силъ, ни энергіи выбросить ихъ за бортъ; всевозможные роды бѣдствій и мукъ, до которыхъ можетъ дойти человѣкъ,—вотъ каковы картины, постоянно рисуемыя въ разсказахъ того времени о приключеніяхъ на морѣ ([1]). Скорбутъ въ настоящее время почти совсѣмъ не существуетъ на флотѣ, отчасти, безъ



*) Journal of a Voyage to the South Seas, etc. under the Command of Commodore George Anson, in 1740—44, by Pascoe Thomas, Lond. 1745. Опустошенія скорбута были такъ ужасны что, въ 1726 г., адмиралъ Гозьеръ, отправившійся съ семью линейными кораблями къ Вестъ-Индію, дважды хоронилъ свой экипажъ и самъ умеръ съ разбитымъ сердцемъ. Д-ръ Джонсонъ, въ 1778 г. описываетъ морскую жизнь такъ: «Что касается матроса, то когда вы посмотрите внизъ со шканцевъ, то увидите крайнія человѣческія бѣдствія, страшную тѣсноту, нечистоту и вонь. Корабль есть темница, рискующая быть затопленной; жизнь тамъ невыносима во всѣхъ отношеніяхъ: дурная комната, дурной воздухъ, дурная пища, дурное общество!» Смоллетъ, лично испытавшій ужасы жизни на морѣ въ это время, рисуетъ ее живыми красками въ своемъ «Roderick Random».

*

сомнѣнія, вслѣдствіе возрастающаго вниманія къ чистотѣ, комфорту и діетѣ, но главнѣйшимъ образомъ, вслѣдствіе постояннаго употребленія простого и вкуснаго предохранительнаго средства, — лимонной кислоты, даваемой въ дневныхъ раціонахъ. Если благодарность человѣчества считается справедливой наградой ученому медику, предусмотрительности и настойчивости котораго мы одолжены великой охраной дѣтской жизни, то не должно отказывать въ ней и тѣмъ *), коихъ искусствомъ и талантомъ укрѣплены, такимъ образомъ, нервы могущественнаго народнаго органа нашего и изглажена одна изъ мрачнѣйшихъ сторонъ въ славнѣйшей изъ всѣхъ профессій.

*) Лимоная кислота была извѣстна, въ качествѣ врачебнаго средства противъ скорбута, гораздо раньше другихъ средствъ, около 200 лѣтъ тому назадъ, какъ это видно изъ сочиненій Вудалля. Его трудъ носитъ заглавіе: «The Surgeon's Mate, or Military and Domestic Medicine», by John Woodall, Master in Surgery, London, 1836, p, 165. Въ 1600 г. 2-го апрѣля, Коммодоръ Ланкастеръ поплылъ изъ Англіи съ тремя другими кораблями къ мысу Доброй Надежды, и прибылъ въ Салданскій заливъ 1-го августа; собственный корабль его находился въ совершенномъ здравіи, вслѣдствіе того, что ежедневно по утрамъ, каждому изъ людей давалось по три полныхъ столовыхъ ложки лимонной кислоты, между тѣмъ какъ другіе корабли были такъ больны, что ими нельзя было управлять за недостаткомъ рукъ, и Ланкастеръ принужденъ былъ посылать своихъ людей на ихъ палубу для уборки парусовъ. (Paurchas's Pilgrim, vol. I, p. 144). Одинъ членъ коллегіи и знаменитый практикъ напечаталъ, въ 1753 г., трактатъ о морскомъ скорбутѣ, въ которомъ онъ обращаетъ вниманіе на важное качество этого медицинскаго средства. Баирдъ, хирургъ на военномъ шлюпѣ «Гекторъ», утверждаетъ, что изъ того, что онъ видѣлъ на палубѣ этого судна, онъ думаетъ, что его не обвинятъ въ большой смѣлости, если онъ скажетъ, что, при надлежащемъ употребленіи, лимонный сокъ есть вѣрнѣйшее врачебное средство какъ для излеченія, такъ и для предохраненія отъ скорбута.» (Trotter's Medicina Nautica). Предосторожности, которыя принималъ капитанъ Кукъ въ своихъ знаменитыхъ путешествіяхъ, вполнѣ доказали на дѣлѣ свою полезность противъ скорбута въ дальнихъ путешествіяхъ, хотя однообразная система предохраненія оказалась совершенно недостаточной.

Систематическимъ введеніемъ лимонной кислоты въ морскую діету, по приказу адмиралтейства, мы одолжены представленіями д-ра Блэра и сэра Джильберта Блэна, бывшихъ коммиссіонерами совѣта о больныхъ и раненныхъ морякахъ, въ 1795 г. О результатахъ этой разумной мѣры (разсматриваемой конечно, вмѣстѣ съ общими причинами улучшенія здоровья) можно судить по слѣдующимъ фактамъ: Число скорбутныхъ, принятыхъ въ 1780 г. въ госпиталѣ Гаслара было 1,457; въ 1806 всего 1 и въ 1807 также 1. Въ настоящее время во флотѣ есть много врачей никогда не видавшихъ этой болѣзни.



§ 45 Однакожъ, послѣдніе факты взяты изъ простого наблюденія; они ограничиваются такимъ разсматрѣніемъ вопроса, за которымъ можно признать на столько характеръ науки, насколько это мы вправѣ сдѣлать всюду, гдѣ на основаніи опыта систематически отвергается ложное и признается все истинное. Тѣмъ не менѣе, они могутъ служить примѣрами, указывающими на важность знанія природы и ея законовъ для нашего благосостоянія, — хотя, вначалѣ, подобно важному изобрѣтенію морского компаса, и пороха, эти факты и не имѣли никакой связи съ болѣе обобщеными взглядами науки. На нихъ, скорѣе, слѣдуетъ смотрѣть, какъ на самопроизвольный продуктъ плодородной почвы, чѣмъ какъ на часть послѣдовательныхъ жатвъ, которыя можетъ производить таже самая плодородная почва, усердно воздѣланная. Вы-

шеизложенная исторія іода представляетъ, однакожъ, превосходный образецъ того способа, которымъ знаніе естественныхъ свойствъ и законовъ, добытое изъ фактовъ, не имѣющихъ отношенія къ предмету, къ которому затѣмъ оно было приложено, даетъ намъ возможность пользоваться средствами природы, и обращать ихъ противъ нея самой и, взаключеніе, находить средства противъ опасностей и неудобствъ, насъ окружающихъ. Въ этомъ случаѣ, мы можемъ указать также: на громоотводъ, составляющій весьма дѣйствительное предохраненіе противъ явленій молніи, въ странахъ, гдѣ громовыя бури гораздо чаще и сильнѣе чѣмъ въ нашихъ, и на морѣ, (гдѣ они сопровождаются особенной опасностью, такъ какъ здѣсь большая вѣроятность несчастныхъ случаевъ, а послѣдствія ихъ еще ужаснѣе *), — на спасительную лампу, дающую намъ возможность безопасно ходитъ съ огнемъ въ атмосферѣ, болѣе легко воспламеняющейся чѣмъ самый порохъ, — на спасительную лодку, которая не можетъ потонуть и которая подаетъ помощь въ обстоятельствахъ самыхъ отчаянныхъ для человѣчества (ея начала, благодаря одному новѣйшему изобрѣтенію, можно распространить и на корабли высшихъ размѣровъ), — на маякъ съ капитальными улучшеніями, которымъ содѣйствовали и обѣщаютъ еще больше содѣйствовать двояко выпуклыя стекла Брьюстера и Френеля и изящная лампа лейтенанта Друммонда: то путемъ

*) Громоотводъ во всей Франціи считается весьма важнымъ и полезнымъ снарядомъ; а въ тѣхъ частяхъ Германіи, гдѣ громовыя бури особенно ужасны, онъ вошелъ почти во всеобщее употребленіе. Въ Мюнхенѣ едвали есть хоть одинъ изъ новыхъ домовъ безъ громоотвода и гораздо лучшаго устройства, чѣмъ наши: — нѣсколько мѣдныхъ проволокъ, скрученныхъ въ веревку.



усиленія свѣта, то путемъ собиранія его и отбрасыванія на самыя далекія разстоянія — на открытіе воздухоочищающей силы хлора и его употребленія для уничтоженія міазмовъ и заразы, — на хининъ, существенное начало въ которомъ заключаются противулихорадочныя свойства перуанской коры: это открытіе нетолько облагодѣтельствуетъ потомство, но начало уже распространять относительный комфортъ и здоровье въ странахъ, почти разоренныхъ заразительными испареніями. *) Ограничиваясь этими примѣрами, мы считаемъ необходи мымъ объяснить, что дѣлаемъ это не потому, что ихъ больше не имѣется, а потому, что мы имѣемъ здѣсь въ виду не перечислять ихъ всѣ, а только указать нѣкоторые.

§ 46 Однакожъ, мы намѣрены прибавить еще одинъ примѣръ, показывающій какимъ образомъ самое обыденное явленіе, назначенное, повидимому, только для забавы дѣтей или, скорѣе, служащее ученой игрушкой, можетъ сдѣлаться предохранительнымъ и врачебнымъ средствомъ для человѣческой жизни противъ серьезнаго и весьма важнаго неудобства. На игольныхъ фабрикахъ, рабочіе оттачивающіе иголки, подвержены дѣйствію чрезвычайно мелкихъ частицъ стали, летающихъ въ воздухѣ отъ шлифовальныхъ камней и не видимыхъ для глазъ, въ видѣ тончайшей пыли, вдыхаемой легкими. При всей нечувствительности этого дѣйствія, при недолгихъ промежуткахъ времени, оно производитъ, при повтореніи его изо дня въ день, органическое раздраженіе,

*) Намъ сообщилъ одинъ замѣчательный врачъ въ Римѣ, д-ръ Моричини, что значительное количество хининнаго сульфата потребляется въ Кампаньи и уже видимо ослабило недугъ, происходящій отъ дурного воздуха, которому подвержены жители этой страны.

происходящее отъ тоническихъ свойствъ стали, которое неизбѣжно оканчивается легочной чахоткой. Поэтому, лица, занимающіяся такою работой, едва доживаютъ до сорока лѣтъ. *) Тщетно пытались очистить воздухъ, прежде чѣмъ онъ входитъ въ легкія, посредствомъ газовыхъ или холщевыхъ наличниковъ: пыль такъ тонка, что ее нельзя удержать столь грубыми средствами. Наконецъ, одинъ остроумный человѣкъ вспомнилъ о дивной силѣ, дѣйствіе которой знакомо каждому ребенку, прикасающемуся магнитомъ къ швейной иголкѣ матери, или любующемуся движеніемъ и расположеніемъ стальныхъ опилокъ на листѣ бумаги, который онъ держитъ надъ магнитомъ. И въ настоящее время рабочими употребляются маски изъ намагниченной стальной проволки, которыя они надѣваютъ на свои лица. Благодаря этому средству, воздухъ не только процѣживается, но и очищается, проходя чрезъ маски, и каждый вредоносный атомъ задерживается и устраняется.

§ 47. Застрахованіе жизни, можетъ быть, есть единственный примѣръ, выставляющій въ самомъ благопріятномъ свѣтѣ выгоды, происходящія отъ одного знанія *обыденнаго порядка природы*, безъ всякой попытки съ нашей стороны измѣнить его и независимо отъ всякаго изслѣдованія его причинъ. Ничего нѣтъ неопредѣленнѣе жизни отдѣльнаго лица, и именно эта-то неопредѣленность и породила страховыя учрежденія. Не будучи по самому предмету и природѣ своей спекуляціей, они имѣютъ цѣлью уравнить превратности и поставить денежныя отношенія многочисленныхъ массъ человѣчества на опору, независимую отъ индивидуальной случайности. Чтобы сдѣлать это съ

*) Dr. Johnson, Memoirs of the Medical Society, vol. V.



возможно большей выгодой, или хотя съ нѣкоторой выгодой для всѣхъ, необходимо знать *законъ смертности*, или среднее число лицъ, умирающихъ во всевозможные періоды жизни, отъ самаго дѣтства до глубочайшей старости. Съ перваго взгляда, это покажется невозможнымъ и, можетъ быть, даже слишкомъ самонадѣяннымъ. Но такое изслѣдованіе уже сдѣлано и результатъ его заключается въ томъ, что, если оставить въ сторонѣ необыкновенныя причины, какъ войны, заразы и т. п., то въ смертности обнаруживается замѣчательная правильность, совершенно достаточная, чтобы служить основаніемъ нетолько для общихъ выводовъ, но и для тщательнаго вычисленія риска и случайности, насколько это необходимо, чтобы навѣрное обезпечить успѣхъ такихъ учрежденій и тѣмъ самымъ упрочить благосостояніе семействъ, зависящихъ отъ дѣятельности отдѣльнаго лица, что̀ составляетъ весьма важную черту въ новѣйшей цивилизаціи. Одно, что заставляетъ страшиться за эти общества, это слишкомъ большое увеличеніе ихъ числа и вытекающая отсюда конкурренція, питающая духъ игры и спекуляціи между ихъ руководителями. Отъ этого можетъ произойти зло громадныхъ размѣровъ, — зло, предупрежденіе котораго составляетъ цѣль такихъ учрежденій.

§ 48. До сихъ поръ, мы разсматривали только тѣ случаи, въ которыхъ знаніе законовъ природы даетъ намъ возможность улучшать наше положеніе, противодѣйствуя злу, беззащитными жертвами котораго мы бы иначе должны были остаться навсегда. Теперь мы намѣрены бросить взглядъ на такіе случаи, въ которыхъ мы имѣемъ возможность обращаться къ природѣ, какъ къ помощницѣ, увеличивающей нашу дѣйствительную силу и дѣлающей насъ способными на предпріятія, которыя, безъ ея помощи, ка-

зались бы невыполнимыми Съ этой цѣлью, мы прежде всего должны составить правильныя понятія о томъ, каковы эти скрытыя силы природы, которыя мы можемъ, по желанію, употреблять въ дѣло, и насколько онѣ превышаютъ размѣры человѣческой силы, обращая въ ничто нетолько усилія отдѣльныхъ личностей, но и цѣлыхъ націй.

§ 49. Новѣйшимъ инженерамъ хорошо извѣстно, что въ бушелѣ (80 фунтовъ) каменнаго угля, надлежащимъ образомъ употребленнаго, заключается сила, способная поднимать на одинъ футъ вѣсъ въ 70 милл. фунтовъ. Это составляетъ среднимъ числомъ дѣятельность паровой машины, работающей въ данную минуту въ Корнвалиссѣ *). Остановимся на минуту и посмотримъ, что это значитъ въ практическомъ отношеніи.

§ 50. Восхожденіе на Монъ-Бланъ изъ долины Шамуни справедливо считается многотруднымъ подвигомъ, который можетъ совершить крѣпкій человѣкъ въ два дня. Но два фунта каменнаго угля, будучи надлежащимъ образомъ сожжены, перемѣстили бы его на вершину **).

§ 51. Менайскій мостъ, (чрезъ проливъ того же имени) одно изъ громаднѣйшихъ сооруженій, воздвигнутыхъ человѣкомъ въ новѣйшіе вѣка, состоитъ изъ массы желѣза, вѣсомъ не менѣе 4 милл. фунт., висящей, на 120-футовой высотѣ надъ

*) Паровая машина въ Huel Towan. Смотри: «The performance of steam engines in Cornwall for April, May and June 1829» by Henwood., Brewster's Journal. Высшее среднее число для этой машины, за одинъ мѣсяцъ, равняется 79 милл. фунтовъ.

**) Впрочемъ, это не вполнѣ вѣрно: дневной трудъ человѣка равняется почти 4 фунт. каменнаго угля. Крайняя трудность такого восхожденія происходитъ не отъ одной высоты, но и отъ другихъ причинъ.



моремъ. Сгораніе 7 бушелей каменнаго угля достаточно было бы, чтобы поднять его на то мѣсто, гдѣ онъ виситъ.

§ 52. Огромная египетская пирамида состоитъ изъ гранита. Въ ней 700 ф. по бокамъ при основаніи и 500 ф. въ вышину; она занимаетъ собою одиннадцать акровъ земли. Вѣсъ ея равняется 12,760 милл. фунт., при средней высотѣ въ 125 фут.; слѣдовательно, 45,360 пудовъ каменнаго угля могли бы поднять ее, а это количество сгараетъ на нѣкоторыхъ литейныхъ заводахъ въ недѣлю.

§ 53. Годичное потребленіе угля въ Лондонѣ полагаютъ равнымъ 108,000,000 пудовъ. Этого количества было бы достаточно чтобы поднять глыбу мрамора, въ 2,200 куб. фут. на высоту, равную ея собственной высотѣ, или взгромоздить одну такую гору на другую. Монте-Нуово, близь Поццуоли (поднятая вулканическимъ огнемъ въ одну ночь), могла бы быть поднята этой силой изъ глубины въ 40,000 футовъ или около 8 миль.

§ 54. Необходимо замѣтить, что, въ вышеприведенныхъ примѣрахъ сила, присущая показаннымъ количествамъ топлива, взята гораздо ниже дѣйствительной. Инженерамъ извѣстно, что сбереженіе топлива не доведено до крайнихъ предѣловъ, и, при употребленіи котораго-либо изъ изобрѣтенныхъ способовъ приложенія огня, не получается дѣйствительное количество силы, такъ что еслибы вмѣсто 70 милл. мы взяли въ первомъ указаніи нашемъ 100 милл., то, по всей вѣроятности, мы были бы ближе къ истинѣ.

§ 55. Сила вѣтра и воды, которыя мы постоянно употребляемъ въ дѣло, наврядъ ли могутъ назваться скрытыми или тайными; тѣмъ неменѣе, результаты ихъ работы въ цѣломъ еще не вполнѣ нами изслѣдованы. Лицамъ, желающимъ составить себѣ понятіе о выгодахъ, которыя можно

извлечь изъ вѣтра, даже сушѣ (не говоря о морѣ), стоитъ взглянуть на Голландію. Значительнѣйшая часть изъ важнѣйшихъ и населеннѣйшихъ мѣстъ этой страны лежитъ гораздо ниже уровня океана и предохранена отъ наводненій устройствомъ плотинъ. Хотя этого достаточно, чтобы удержать внезапные приливы океана, тѣмъ неменѣе плотины не могутъ противодѣйствовать тому закону природы, вслѣдствіе котораго жидкости, стремящіяся придти къ одному уровню, просачиваются сквозь поры и подземные каналы въ рыхломъ пескѣ и, такимъ образомъ, держатъ страну въ состояніи постоянной инфильтраціи. Чтобы противодѣйствовать этому, а равно и освободиться отъ дождевой воды, не имѣющей естественнаго стока, устроено множество насосовъ, дѣйствующихъ, при посредствѣ вѣтряныхъ мельницъ, на плотинахъ и запрудахъ, — которыя выкачиваютъ воду, какъ изъ корабля съ течью, и, тѣмъ самымъ предохраняютъ страну отъ наводненія, извлекая выгоду изъ каждаго дующаго вѣтра. Осушка Гарлемскаго озера *) покажется неудачнымъ проектомъ для каждаго спекулятора, за исключеніемъ тѣхъ, кто умѣетъ пользоваться паровой машиной и знаетъ, по Голландіи, что̀ можно сдѣлать съ помощью постояннаго дѣйствія перемежающейся, но неумолимой силы вѣтра. Но голландскій инженеръ измѣряетъ поверхность озера, вычисляетъ количество насосовъ и, довѣряя успѣхъ своего предпріятія времени и своей опытности, смѣло составляетъ планъ осушки

*) Его поверхность равняется 40,000 акр., а средняя глубина около 20 фут. Было предложено осушить его посредствомъ плотинъ и, раздѣливъ его такимъ образомъ на меньшія части, осушить съ помощью вѣтреныхъ мельницъ.



дна внутренняго моря, одинъ берегъ котораго не видѣнъ, когда стоишь на другомъ *).

§ 56. Едва ли удобно указывать на порохъ, какъ на источникъ механической силы; тѣмъ неменѣе, полное понятіе о громадной энергіи этого удивительнаго дѣятеля можно составить себѣ только тогда, когда мы стѣснимъ его. Въ опытахъ Румфорда, 28 зеренъ пороха, стѣсненныя въ цилиндрическомъ пространствѣ, которое они вполнѣ наполняли собой, разрывали кусокъ желѣза, который устоялъ бы противъ силы въ 400,000 фунт. **), приложенной съ неменьшей механической выгодой.

§ 57. Но химія доставляетъ намъ средства употреблять по произволу силы, несравненно болѣе громадныя, чѣмъ самый порохъ. Страшная сила различныхъ воспламеняющихся соединеній такова, что ихъ можно сравнить только съ тѣми неукротимыми животными, громадная сила которыхъ не поддавалась до сихъ поръ никакимъ мѣрамъ, или, скорѣе, духамъ, вызваннымъ чарами магика и обнаруживающимъ такую разрушительную силу, что самъ магикъ долженъ считать себя счастливымъ, если сможетъ закрыть свою книгу и сломать свой жезлъ, чтобы избавиться отъ поднятой имъ бури. Однакожъ, въ настоящее время, такія силы пока еше не пригодны для нашихъ цѣлей и мы можемъ разсчитывать на это только въ будущемъ. Но въ расши-

*) Никто не сомнѣвается въ выполнимости этого предпріятія. 500 или 600 тыс. пудовъ каменнаго угля, надлежащимъ образомъ сожженные, должны извлечь изъ озера всю воду. Между тѣмъ многіе сомнѣваются, будетъ ли это выгодно, а нѣкоторые даже, имѣя въ виду, что нѣсколько сотъ рыбаковъ, заработывающихъ въ его водахъ свое пропитаніе, будутъ лишены этого, отрицаютъ даже желательность такой осушки.

**) «Phil. Trans.» vol. LXXXVII, p. 254 et seq. «Experiments to determine the Force of fired Gunpowder».

ряющей силѣ газовъ, медленно отдѣляющихся при химическихъ соединеніяхъ, мы имѣемъ тьму низшихъ и, въ тоже время, болѣе могущественныхъ энергій, которыя можно употреблять различными полезными способами, сообразно обстоятельствамъ.

§ 58. Таковы силы, доставляемыя намъ природой, и вопросъ о наивыгоднѣйшемъ приложеніи и соединеніи силъ составляетъ предметъ практической механики; одна простая власть надъ силами безъ этой науки не привела бы ни къ чему. Практическая механика есть научное искусство, въ самомъ высшемъ смыслѣ этого слова; и можно сказать положительно, что почти всѣ важнѣйшія соединенія новѣйшихъ механизмовъ и большая часть изъ ихъ улучшеній суть результаты чистаго мышленія, исходящаго изъ весьма небольшого числа элементарныхъ положеній теоретической механики и геометріи. По этому вопросу мы находимъ большой запасъ матеріала для размышленія и удивленія. Но нужны не томы, а цѣлыя библіотеки, чтобы описать чудеса изобрѣтательности, потраченной на каждый предметъ, относящійся къ механикѣ и инженерному искусству. Этимъ наукамъ мы обязаны возможностью распространять по всему земному шару произведенія каждой изъ его частей, наполнять каждый изъ его уголковъ чудесами искусства и труда, путемъ обмѣна различныхъ потребностей жизни, и сосредоточивать вокругъ насъ въ нашихъ жилищахъ снаряды и утварь, художества и издѣлія не немногихъ опытныхъ личностей, но всѣхъ тѣхъ, которыя, въ настоящихъ и прошедшихъ поколѣніяхъ, содѣйствовали улучшенію нашихъ мануфактурныхъ процессовъ.

§ 59. Химическія измѣненія, посредствомъ которыхъ изъ самыхъ, повидимому, безполезныхъ веществъ мы можемъ получать важные предметы для искусствъ, открываютъ намъ источники богатствъ и удобствъ, о которыхъ въ прежнія времена не имѣли никакого понятія и которыя суть чистые дары науки для человѣка. Въ каждой отрасли искусствъ чувствуется ихъ важность и новые примѣры постоянно указываютъ на безпредѣльные источники, которые эта дивная наука открываетъ въ самыхъ скудныхъ частяхъ природы. Не говоря уже о толчкѣ, данномъ успѣхами химіи множеству другихъ наукъ — толчкѣ, который мы разсмотримъ подробнѣе въ другой части этого разсужденія, — къ какимъ поразительнымъ и неожиданнымъ результатамъ привело приложеніе ея къ нѣкоторымъ самымъ обыденнымъ предметамъ! Кто, напримѣръ, могъ бы предполагать, что холщевыя тряпки могутъ давать большее по вѣсу количество сахара, чѣмъ они вѣсятъ, вслѣдствіе простого дѣйствія одной изъ дешевѣйшихъ и обильнѣйшихъ кислотъ? *) Что сухія кости могутъ вмѣщать въ себѣ питательное вещество, способное сохраняться въ теченіи цѣлыхъ годовъ и возвращать свое питательное начало въ формѣ, наилучшимъ образомъ приспособленной къ поддержкѣ жизни, вслѣдствіе приложенія того могущественнаго агента — пара, который столь повсѣмѣстно входитъ въ наши процессы, или употребленіемъ одной дешевой кислоты? **) Что древесныя опилки можно обращать въ вещество, представляющее большую аналогію съ хлѣбомъ, и хотя оно, конечно, менѣе вкусно чѣмъ мука, но, тѣмъ неменѣе, не противно и столь же здорово и удобоваримо, какъ и питательно? ***)



*) Сѣрная кислота. Braconnot, Ann. de chimie, vol. 12, p. 184.

**) D'Arcet, «Annales de l'Industrie» Fevrier, 1829.

***) См. Отчетъ доктора Прута объ опытахъ Тюбингенскаго профессора Аутенрита. Philos. trans. 1827, p. 381. Это открытіе, дѣлающее голодъ невозможнымъ въ будущемъ, заслуживаетъ большей извѣстности, чѣмъ та, которою оно пользуется.

Какая экономія введена во всѣхъ процессахъ, гдѣ употребляются химическіе дѣятели, благодаря точному знанію количества или пропорціи, въ которой соединяются естественные элементы, и ихъ взаимной способности перемѣщать другъ друга! Какое улучшеніе явилось во всѣхъ искусствахъ, въ которыхъ употребляется огонь, какъ въ наиболѣе сильной степени (напр. при плавкѣ металловъ, введеніемъ хорошо приспособленныхъ теченій воздуха, вслѣдствіе чего получается полное количество руды въ ея чистѣйшемъ видѣ) такъ и въ слабѣйшей степени, какъ при рафинированіи сахара (новѣйшее производство котораго основано на весьма любопытномъ и тонкомъ замѣчаніи одного изъ извѣстныхъ новѣйшихъ химиковъ относительно той температуры, при которой начинается кристаллизація сиропа,)— и въ тысячѣ другихъ производствъ, которыя было бы скучно перечислять.

§ 60. Нѣтъ ничего удивительнаго, что человѣкъ, вооруженный такими силами и средствами, составляетъ и осуществляетъ проекты, которые должны казаться необычайными для каждаго, незнакомаго съ ихъ основаніемъ. Еслибы намъ предложили ихъ сразу, мы, безъ сомнѣнія, отказались бы отъ нихъ; но, медленно развивавшіяся съ теченіемъ лѣтъ, они показываютъ намъ, что вещи, считаемыя невозможными въ одномъ поколѣніи, могутъ сдѣлаться возможными въ слѣдующемъ, и что сила человѣка надъ природой ограничена однимъ только тѣмъ условіемъ, что онъ долженъ пользоваться ею согласно съ законами природы. Человѣкъ точно такъ же долженъ изучать эти законы, какъ изучаетъ нравъ лошади, на которой хочетъ ѣхать верхомъ, или характеръ націи, которою намѣренъ управлять. Съ той минуты, какъ онъ рѣшается идти въ разрѣзъ съ основными законами природы и думаетъ помѣряться



съ нею силами, онъ сразу чувствуетъ свою немощь и встрѣчаетъ заслуженное наказаніе за свою опрометчивость и безразсудство. Но если, напротивъ, онъ соглашается пользоваться ея изобильными источниками и самъ подчиняется тому, чѣмъ не можетъ повелѣвать, то нѣтъ предѣла улучшеніямъ физическихъ условій массы человѣчества, удовлетворенію ея потребностей и увеличенію ея удобствъ и комфорта. Мы не рѣшаемся утверждать, чтобы послѣдній членъ въ образованномъ обществѣ стоялъ въ физическомъ отношеніи выше дикаря-предводителя, котораго энергія и сила поставили во главѣ его лѣсныхъ сотоварищей и согражданъ. Но если мы станемъ сравнивать подобное съ подобнымъ и обратимъ вниманіе на множество человѣческихъ существъ, живущихъ при прогрессивномъ положеніи общества съ нѣкоторымъ комфортомъ и изобиліемъ, доступнымъ только весьма немногимъ изъ богатыхъ членовъ менѣе цивилизованныхъ обществъ, то намъ не трудно будетъ замѣтить принципъ, на которомъ мы должны основывать нашу оцѣнку выгодъ цивилизаціи и который едвали менѣе приложимъ ко всякой изъ послѣдовательныхъ ступеней цивилизаціи, нежели къ различію между цивилизованной и варварской жизнью вообще.

§ 61. Различіе въ благахъ, которыми пользуются отдѣльные члены значительнаго общества, было предметомъ краснорѣчивыхъ заявленій неудовольствія во всѣ времена; нѣтъ сомнѣнія, что наша главная обязанность, во всякомъ состояніи общества, состоитъ въ томъ, чтобъ облегчить, насколько возможно, тяжесть такого неправильнаго распредѣленія и всѣми средствами, находящимися въ нашемъ распоряженіи, стараться спасти низшія звенья общественной цѣпи отъ нищеты и позора. Есть однакожъ точка зрѣнія, ко-

торая, по крайней мѣрѣ въ матеріальномъ отношеніи, значительно измѣняетъ картину. Сравнивая настоящее положеніе общества съ дѣтскимъ или менѣе развитымъ его состояніемъ, мы должны, по крайней мѣрѣ, расширить каждую черту въ той же самой пропорціи. Если при сравненіи самыхъ низшихъ ступеней въ образованной и дикой жизни, мы затрудняемся рѣшить, которая изъ нихъ предпочтительнѣе, то относительно высшихъ слоевъ, по крайней мѣрѣ, мы уже не колеблемся ни на минуту; и если мы проведемъ подобное сравненіе для каждой ступени прогресса, то насъ непремѣнно поразитъ быстрое увеличеніе процента расширенія, обнаруживающееся съ каждымъ шагомъ впередъ и представляющее значительное преимущество новѣйшаго положенія человѣчества надъ каждымъ изъ предъидущихъ; и мы имѣемъ полное право разсчитывать на тоже и въ будущемъ. Или, выражая то же самое положеніе другими словами и принимая, что въ каждой высшей ступени цивилизаціи содержатся выгоды предшествовавшей ступени, мы найдемъ вопервыхъ, что, переходя отъ одного положенія къ другому, пропорціональное количество лицъ, пользующихся высшей степенью выгодъ, увеличивается съ постоянно возрастающей быстротой по мѣрѣ прогресса общества, и, вовторыхъ, что верхній конецъ скáлы постоянно расширяется, вслѣдствіе прибавленія новыхъ подраздѣленій. Положеніе европейскаго государя, относительно комфорта и удобствъ, въ настоящее время настолько же выше положенія средневѣковаго государя, насколько оно выше положенія когонибудь изъ его подданныхъ.

§ 62. Выгоды, доставляемыя учеличеніемъ нашихъ физическихъ средствъ, благодаря успѣхамъ нашихъ знаній и улучшенію искусствъ, имѣютъ особенное замѣчательное свойство, что онѣ, по натурѣ своей, способны расширяться и не могутъ сдѣлаться собственностью нѣсколькихъ лицъ. Восточный деспотъ можетъ обобрать богатыхъ и монополизировать искусство своихъ подданныхъ для своей личной пользы; онъ можетъ окружить себя неслыханной роскошью и богатствомъ и стать въ странное и непонятное противорѣчіе со всеобщей нищетой своего народа; онъ можетъ блистать драгоцѣнностями и великолѣпными одеждами; но чудеса мануфактурнаго производства, которыми мы ежедневно пользуемся, и удобства, которыя изобрѣтены, испытаны и улучшены тысячами лицъ во всевозможныхъ домашнихъ потребностяхъ, недоступны для него навсегда. Чтобы дойти до такого порядка вещей, при которомъ физическія выгоды цивилизованной жизни достигаютъ извѣстной степени совершенства, нужно, чтобы жажда наслажденій и желаній, безпрестанно пробуждающихся и развивающихся, двигала многочисленные ряды поколѣній, потому что нѣсколько отдѣльныхъ личностей—не поддерживаемыхъ такими же стремленіями массы — не въ состояніи создать потребность въ полезныхъ, остроумныхъ примѣненіяхъ, которыя одни ведутъ къ важнымъ усовершенствованіямъ.



§ 63. Если это справедливо относительно матеріальныхъ выгодъ, то оно еще справедливѣе относительно выгодъ умственныхъ. Знанія не могутъ правильно развиваться дѣятельностью небольшаго числа лицъ; и если условія нашего существованія на землѣ таковы, что каждый вступающій въ жизнь не можетъ надѣяться провести ее въ довольствѣ, то въ природѣ нѣтъ такого закона, который подавлялъ бы наши нравственныя и умственныя потребности. Знаніе не то, что пища; оно не уничтожается отъ употребленія, а напротивъ расширяется и совершенствует-

ся. Оно, можетъ быть, не пріобрѣтаетъ высшей степени достовѣрности отъ всеобщаго содѣйствія, но пріобрѣтаетъ по крайней мѣрѣ большее довѣріе и становится прочнѣе. Нѣтъ такой отрасли знанія, которая при всей своей полнотѣ не могла бы расширяться еще, и нѣтъ знанія столь свободнаго отъ заблужденій, чтобы оно не исправилось пройдя чрезъ руки милліоновъ людей. Кто любитъ науку и дорожитъ ею, тотъ долженъ желать, чтобы элементы ея были доступны каждому, хотя бы для того, чтобы основные принципы подвергались обсужденію, чтобы выводы развивались и пріобрѣтали ту гибкость и пластичность, которую имъ можетъ придать участіе мысли всевозможныхъ лицъ, приспособляющихъ ихъ къ своимъ цѣлямъ. Но чтобы достигнуть этого, нужно очистить науку, насколько возможно, отъ искусственныхъ затрудненій, освободить ее отъ техническихъ терминовъ, которые придаютъ ей видъ чернокнижія и дѣлаютъ ее недоступной человѣку, не посвятившему ей нѣсколькихъ лѣтъ ученья. Науки, само собой разумѣется, какъ и все другое, имѣютъ свои особенные термины, свой особый языкъ, отъ которыхъ неблагоразумно отказываться. Но все, что придаетъ наукамъ мрачный и суровый видъ, все, что возвышаетъ служителей ея надъ общимъ уровнемъ человѣчества, но ради этого затемняетъ самую науку, — должно быть отброшено безъ всякой пощады. Не сдѣлать этого значитъ отстранять свѣтъ, который здравый смыслъ массы людей можетъ пролить на извѣстный предметъ, даже въ отношеніи разысканія принциповъ. Но тамъ, гдѣ принципы примѣняются къ практическимъ цѣлямъ, это становится абсолютно необходимо, потому что тогда всѣ заинтересованы въ томъ, чтобы эти принципы были понятны и не допускали бы, тѣмъ самымъ, ни малѣйшей ошибки въ ихъ приложеніяхъ.



§ 64. То же самое замѣчаніе относится и къ искусствамъ. Они могутъ совершенствоваться только тогда, когда всѣ ихъ процессы общедоступны и изложены простымъ и понятнымъ для каждаго языкомъ. Искусство есть примѣненіе знаній къ практической цѣли. Пока знаніе представляетъ собою только накопившійся опытъ, искусство будетъ *эмпирическимъ*; но если опытъ приведенъ въ систему и подведенъ подъ общіе принципы, то искусство пріобрѣтаетъ высшій характеръ и остановится научнымъ. Въ прогрессивномъ шествіи человѣчества отъ варварства къ цивилизованной жизни, искусства необходимо предшествуютъ наукѣ. Прежде всего приходится удовлетворить потребности и желанія нашей животной организаціи, — достигнуть нѣкотораго комфорта и нѣкоторыхъ удобствъ жизни. Кое-что приходится принести въ жертву ради суетной внѣшности и еще больше ради удовлеворенія тщеславія власти. Нужно испытать низшія удовольствія и найти ихъ недостаточными, чтобы умственныя удовольствія могли имѣть мѣсто. Но и тогда, когда они появляются, наслажденіе поэзіей и искусствами предшествуетъ созерцательнымъ наслажденіямъ и болѣе строгимъ занятіямъ мысли. Съ теченіемъ времени, когда они начинаютъ очаровывать своей новизной, науки возникаютъ и становятся вначалѣ чистымъ умозрѣніемъ. Умъ старается избавиться отъ цѣпей, которыми онъ прикованъ къ землѣ, и отдается прелести, которую обрѣтаетъ въ сознаніи открытой въ себѣ мощи и силы. Потому-то геометрическія отвлеченія, свойства чиселъ, движенія небесныхъ сферъ — все темное, отдаленное, заоблочное становится первымъ предметомъ младенческой науки. Приложенія появляются позднѣе; искусства идутъ медленно прогрессивно, но область ихъ остается отдѣленной отъ науки широкой пропастью, чрезъ

которую можно перейти только могущественнымъ прыжкомъ. Они создаютъ свой собственный языкъ и свои особыя условія, непонятныя никому, кромѣ посвященныхъ. Все стремленіе эмпирическихъ искусствъ заключается въ желаніи зарыться въ техническихъ выраженіяхъ и гордиться особенностями и тайнами извѣстными только адептамъ, въ желаніи удивлять и поражать результатами, но скрывать самые процессы. Характеръ науки прямо противоположенъ этому. Ея наслажденіе — открыто предлагать себя изслѣдованіямъ; она тогда только удовлетворяется выводами, когда можетъ расширить и облегчить путь къ нимъ. Въ своихъ приложеніяхъ она сохраняетъ тотъ же характеръ. Цѣль ея состоитъ въ томъ, чтобы раскрывать всѣ техническія тайны, освѣтить всякій темный уголокъ и получить свободный доступъ ко всѣмъ процессамъ, съ намѣреніемъ улучшить ихъ на основаніи раціональныхъ принциповъ. Повидимому, для установленія первой идеи о *прикладной наукѣ* необходимо соединеніе двухъ качествъ, почти противоположныхъ другъ другу—прогрессивное шествіе мысли по двумъ направленіямъ и внезапный переходъ идей отъ отдаленной стадіи въ одномъ направленіи къ такой же отдаленной стадіи въ другомъ направленіи. У грековъ этого достигъ Архимедъ, но достигъ очень поздно, наканунѣ того великаго упадка наукъ, которому суждено было продолжаться осьмнадцать столѣтій, пока Галилей въ Италіи и Баконъ въ Англіи сразу разсѣяли мракъ—одинъ своими открытіями и изобрѣтеніями, другой—непреодолимой силой своей аргументаціи и краснорѣчія.

§ 65. Въ концѣ концовъ, улучшенія, произведенныя въ положеніи человѣчества успѣхами естественныхъ наукъ, какъ приложимыхъ къ полезнымъ цѣлямъ жизни, далеко не ограничиваются прямымъ результатомъ болѣе изобильнаго удовлетворенія нашихъ физическихъ потребностей и увеличенія нашего комфорта. При всей важности этихъ благодѣяній, они, однакожъ, служатъ только шагомъ къ другимъ, болѣе высокимъ благодѣяніямъ. Успѣшные результаты нашихъ опытовъ и умозрѣній въ области естествознанія и неисчислимыя выгоды, доставленныя систематическимъ и безпристрастнымъ опытомъ, по вопросамъ чисто физическимъ, стремятся, по необходимости, придать разумный и прогрессивный характеръ науки наиболѣе запутаннымъ вопросамъ нашихъ соціальныхъ и нравственныхъ отношеній. Законодательство и политика, такимъ образомъ, становятся постепенно экспериментальными науками, а исторія перестаетъ быть тяжелымъ перечнемъ тираннiй и убійствъ, которыя, обезсмертивъ гнусныя дѣянія одной эпохи, побуждаютъ послѣдующую продолжать ихъ въ будущемъ; она дѣлается архивомъ опытовъ, удачныхъ или неудачныхъ, постепенно накоплявшихся для разрѣшенія великой задачи—какъ совмѣстить выгоды правительства съ наименьшими неудобствами для управляемыхъ. Знаменитое изрѣченіе, что народы никогда ничего не извлекаютъ изъ опыта, становится, годъ отъ году, все болѣе ложнымъ. Политическая экономія обладаетъ уже твердыми принципами, основанными на моральной и физической природѣ человѣка, который, при всѣхъ своихъ частныхъ мѣрахъ и временныхъ неудачахъ, оставилъ однакожъ прочное завѣщаніе послѣдующимъ поколѣніямъ, среди которыхъ эти принципы рано или поздно должны преобладать. Мысль, однажды созданная и провѣренная, что великія и высокія цѣли, постоянно улучшающія условія человѣческаго рода, достигаются путемъ здраваго мышленія и выборомъ надлежащихъ средствъ, сама по себѣ достаточна, чтобы заставить насъ подумать, какія цѣли велики и благородны или

сами по себѣ, или какъ ведущія къ другимъ, болѣе высокимъ, которыхъ мы теперь можемъ надѣяться достигнуть. Въ данное время вовсе не все равно, правы ли мы или нѣтъ. Съ тѣхъ поръ какъ мы не безучастно и равнодушно слѣдуемъ за потокомъ событій, а сознаемъ въ себѣ способность бороться, иногда даже и побѣдоносно, съ его волнами, для чего будемъ мы отчаяваться въ томъ, что разумъ, давшій намъ возможность подчинить всю природу нашимъ цѣлямъ, отступится отъ болѣе затруднительной побѣды. Мы видимъ за человѣческой мудростью возможность ниспровергнуть препятствія, противопоставляемыя улучшеніямъ личной близорукостью, своекорыстіемъ и страстями, и преодолѣть затрудненія, опутывающія высшія стремленія и ниспровергающія прекраснѣйшія цѣли.

---

# ЧАСТЬ II.

## О ПРИНЦИПАХЪ, НА КОТОРЫХЪ ОСНОВАНА УСПѢШНАЯ РАЗРАБОТКА ЕСТЕСТВОЗНАНІЯ, И ПРАВИЛАХЪ, КОТОРЫМИ ДОЛЖНО РУКОВОДСТВОВАТЬСЯ ПРИ СИСТЕМАТИЧЕСКОМЪ ИЗСЛѢДОВАНІИ ПРИРОДЫ, СЪ ПОЯСНЕНІЕМЪ ИХЪ ВЛІЯНІЯ, ОБНАРУЖИВАЮЩАГОСЯ ВЪ ИСТОРІИ ПРОГРЕССА ЭТОЙ НАУКИ.

---

## ГЛАВА I.

Объ опытѣ, какъ источникѣ нашего знанія. — Объ устраненіи предразсудковъ.—Объ очевидности нашихъ чувствъ.

---

§ 66. Въ абстрактную науку, какъ мы уже замѣтили прежде, не входитъ понятіе о причинѣ. Истины, на которыхъ она основана, необходимо одни и существуютъ независимо отъ причины. Такой реальной вещи, какъ прямолинейный треугольникъ, ограничивающій пространство, можетъ и не существовать. Но съ той минуты, когда мы составили себѣ въ нашемъ умѣ понятіе о такомъ треугольникѣ, мы не можемъ не принять сумму его трехъ

угловъ равной двухъ прямымъ. И если, въ придачу, мы вообразимъ, что одинъ изъ его угловъ прямой, то мы отнюдь не можемъ не принять, что сумма квадратовъ двухъ сторонъ, образующихъ прямой уголъ, равна квадрату стороны, противолежащей прямому углу. Настаивать на противномъ значило бы, собственно, отрицать то, что онъ прямоугольный. Никто не дѣлаетъ и не заставляетъ всѣ діаметры эллипсиса пересѣкаться пополамъ въ его центрѣ. Утверждать противное значило бы не возставать противъ силы, но отрицать наши собственныя слова. Въ естествознаніи же причины и слѣдствія суть конечныя отношенія, которыя мы разсматриваемъ; и законы могутъ быть, насколько это доступно нашему пониманію, совершенно иные, чѣмъ они есть. Это различіе весьма важно. Умный человѣкъ, запершись одинъ и располагая своимъ временемъ, можетъ открыть самъ всѣ математическія истины, исходя изъ простыхъ понятій о пространствѣ и числѣ, отъ которыхъ онъ не можетъ отрѣшиться, не переставъ мыслить. Но онъ никогда не въ состояніи сказать, несмотря ни на какія усилія своего мышленія, что̀ станется съ кускомъ сахару, если его смочить водой, или какое впечатлѣніе произведетъ на его глазъ соединеніе желтаго и голубаго цвѣта.

§ 67. Такимъ образомъ, мы принимаемъ опытъ за великій, единственный и конечный источникъ нашего знанія природы и ея законовъ. Подъ опытомъ мы подразумѣваемъ опытъ не отдѣльнаго только лица или поколѣнія, но опытъ всего человѣчества, накопившійся во всѣ времена, сохранившійся въ книгахъ и дошедшій до насъ по преданію. Опытъ можно пріобрѣтать двумя способами: вопервыхъ, отмѣчая факты, такъ, какъ они случаются, безъ всякой попытки повліять на учащенность ихъ появленія



или измѣнить обстоятельства, при которыхъ они случаются,—это есть *наблюденіе* (observation); и вовторыхъ, приводя въ дѣйствіе причины и орудія, которыми мы располагаемъ, и измѣняя преднамѣренно ихъ сочетанія, съ цѣлью замѣтить происходящія отъ этого явленія; это значитъ производить *опыты* (experiment). На эти два источника мы должны смотрѣть какъ на родники всего естествознанія. Однакожъ, дѣлая такое различіе между опытомъ и наблюденіемъ, мы ни въ какомъ смыслѣ не противополагаемъ ихъ другъ другу. Въ сущности они одинаковы, и различаются скорѣе по степени, чѣмъ по роду, такъ что термины— *пассивное* и *активное наблюденіе* можетъ-быть лучше выразили бы ихъ различіе. Тѣмъ неменѣе, для насъ въ высшей степени важно обозначить различныя состоянія ума при изслѣдованіяхъ, производимыхъ съ ихъ соотвѣтственной помощью, а равно и ихъ различное вліяніе на прогрессивный ходъ науки. Въ первомъ случаѣ, мы сидимъ спокойно и слушаемъ съ бо̀льшимъ или меньшимъ вниманіемъ повѣсть, разсказываемую намъ, можетъ быть, неясно, отрывками и чрезъ долгіе промежутки времени. И только послѣ долгаго размышленія мы постигаемъ полный ея смыслъ и часто, когда уже прошелъ удобный случай, мы сожалѣемъ, что наше вниманіе не было преимущественно обращено на нѣкоторые пункты, появлявшіеся на короткій срокъ, но важность которыхъ мы подъ-конецъ постигаемъ. Въ послѣднемъ случаѣ, напротивъ, мы вторично допрашиваемъ свидѣтеля и сравниваемъ одну часть его показаній съ другой, въ то самое время, какъ онъ передъ нами; и, разсуждая о немъ въ его же присутствіи, мы въ состояніи предлагать опредѣленные и пытливые вопросы, отвѣтъ на которые даетъ намъ возможность придти къ рѣшенію нашей задачи. Согласно этому тѣ отдѣлы

физики, въ которыхъ явленія не поддаются нашей власти или въ которыхъ экспериментальныя изслѣдованія, по другимъ причинамъ, не были производимы, прогрессъ знанія былъ медленный, нетвердый и неправильный; между тѣмъ какъ въ другихъ, допускающихъ производство опытовъ и въ которыхъ человѣчество условилось допустить опытъ, прогрессъ былъ быстрый, вѣрный и постоянный. Такъ напримѣръ, въ нашихъ познаніяхъ о природѣ и причинѣ вулкановъ, землетрясеній, паденія камней съ неба, появленія новыхъ звѣздъ и исчезновенія старыхъ и о другихъ великихъ явленіяхъ природы, которыя внѣ нашей власти и, въ тоже время, слишкомъ рѣдко случаются, чтобы позволить кому-либо повторить и исправить свои впечатлѣнія, мы знаемъ въ настоящее время немногимъ больше того, что знали въ древности. Здѣсь повѣсть, такъ сказать, разсказывается намъ медленно и отрывистыми фразами. Что же касается астрономіи, то въ ней мы имѣемъ по крайней мѣрѣ непрерывное повѣствованіе. Въ ней возможность наблюдать постоянно восполняетъ въ нѣкоторой мѣрѣ невозможность примѣнять нашу точку зрѣнія и обращаться за справкой въ ту самую минуту, когда это нужно. Согласно этому, астрономія, разсматриваемая какъ чисто наблюдательная наука, достигла, хотя и весьма медленно, значительной зрѣлости. Но съ той минуты, какъ она стала отраслью механики, науки существенно экспериментальной (т. е. такой, въ которой каждый предложенный принципъ можетъ быть немедленно провѣренъ и гдѣ не приходится выжидать опытности), ея прогрессъ внезапно удесятерился. Даже болѣе, онъ достигъ такой степени, что утверждаютъ, и мы вполнѣ вѣримъ этому, что еслибы всѣ данныя наблюденій съ самыхъ древнѣйшихъ временъ были уничтожены, за исключеніемъ



произведенныхъ въ одной только обсерваторіи [1]), въ продолженіе одной только человѣческой жизни [2]), то цѣлое зданіе этой совершеннѣйшей изъ наукъ, со всѣмъ входящимъ въ ея составъ, могло бы быть сразу возстановлено и появилось бы такимъ, какимъ оно было подъ-конецъ. Возьмемъ другой примѣръ: минералогія едвали существовала, можно сказать, до новѣйшихъ временъ. Самое описаніе драгоцѣнныхъ камней у Теофраста и Плинія, въ большинствѣ случаевъ едвали было достаточно, чтобы дать о нихъ правильное понятіе, а во многихъ случаяхъ было совсѣмъ не вѣрно. Позднѣйшіе наблюдатели, воспользовавшись видимыми признаками минераловъ, составили довольно пространный каталогъ имъ и пытались расположить въ систему пріобрѣтенныя, такимъ образомъ, свѣдѣнія и даже пробовали вывести изъ нихъ нѣкоторыя общія правила относительно формы минераловъ. Но съ той минуты, какъ химическій анализъ былъ приложенъ къ разложенію минераловъ на ихъ составные элементы и какъ геній Бергмана, благодаря счастливой случайности, открылъ тотъ общій фактъ, что ихъ можно раскалывать или разламывать по направленіямъ, обнажающимъ ихъ особенныя первоначальныя или основныя формы (лежащія скрытыми внутри ихъ, подобно статуѣ покрытой мраморнымъ футляромъ), съ той минуты минералогія перестала быть безсмысленнымъ перечнемъ названій, или голой номенклатурой камней и обломковъ, а сдѣлалась тѣмъ, чѣмъ она теперь есть — правильной, систематической и весьма важной наукой, въ которой ежегодно открываются новыя отношенія, новые законы и новыя практическія приложенія.

---

[1]) Гринвичской.

[2]) Маскелина.

§ 68. Такъ какъ опытъ признанъ нами за единственный источникъ знанія природы, то отсюда слѣдуетъ, что, при изученіи ея законовъ, мы должны сразу отрѣшиться отъ вредныхъ предразсудковъ или, по крайней мѣрѣ, отказаться отъ всякаго предвзятаго понятія о томъ, каковъ долженъ быть путь природы въ каждомъ изъ предложенныхъ случаевъ. Мы должны ограничиться наблюденіемъ существующаго какъ цѣлой совокупности явленій и смотрѣть на опытъ, какъ на единственную основу всѣхъ физическихъ изслѣдованій. Но прежде чѣмъ опытомъ можно будетъ пользоваться съ успѣхомъ, необходимо сдѣлать одинъ предварительный шагъ, вполнѣ зависящій отъ насъ самихъ—это абсолютно отречься и освободить свой умъ отъ всѣхъ предразсудковъ, изъ какого бы источника они ни происходили, и рѣшиться сперва спокойно и безстрастно наблюдать явленія, и потомъ уже дѣлать изъ нихъ строгіе логическіе выводы. Но есть два рода предразсудковъ, которые оказываютъ весьма различное вліяніе на умъ и, сверхъ того, представляютъ различныя трудности въ томъ, чтобы отречься отъ нихъ, и различія въ самомъ процессѣ, посредствомъ котораго можно достигнуть этого. Они суть:

1) Предразсудки мнѣній.
2) Предразсудки чувствъ.

§ 69. Подъ предразсудками мнѣній мы подразумѣваемъ мнѣнія слишкомъ поспѣшно принятыя или со словъ другихъ, или отъ нашего собственнаго поверхностнаго взгляда, или путемъ грубаго наблюденія. Такія мнѣнія, будучи постоянно принимаемы безъ возраженій, получили могущественную власть надъ нашими умами. Таковы были нѣкогда мнѣнія, что земля есть величайшее тѣло во вселенной, что она остается въ покоѣ въ центрѣ вселенной, тогда какъ все остальное создано для нея; что звуки и огонь обладаютъ свойствами подниматься; что свѣтъ луны холоденъ; что роса падаетъ изъ воздуха и пр.



§ 70. Желая разрушить и побороть такія мнѣнія, мы можемъ поступать двумя способами: или доказавъ ошибочность фактовъ, приводимыхъ въ ихъ подтвержденіе, или показавъ, какъ факты, видимо поддерживающіе ихъ, могутъ быть объяснены гораздо лучше безъ принятія этихъ мнѣній. Но предразсудки мнѣній, къ несчастью, обладаютъ тѣмъ свойствомъ, что они прилипаютъ, такъ сказать, къ каждому, а къ нѣкоторымъ съ особеннымъ упорствомъ, pigris radicibus, несмотря на то, что уничтожено всякое основаніе къ тому, чтобы была разумная причина держаться ихъ. Человѣкъ, занимающійся естествознаніемъ, долженъ бороться противъ этого всѣми своими силами. Мы не настолько нелѣпы, чтобы требовать внезапнаго и рѣшительнаго отреченія отъ всѣхъ прежнихъ мнѣній и сужденій, но все, чего мы желаемъ, это—чтобы онъ держался ихъ только до тѣхъ поръ, пока не видитъ причины сомнѣваться въ нихъ, чтобы онъ былъ готовъ сразу уступить, когда они окажутся несостоятельными, чтобы онъ не вѣрилъ въ нихъ, когда истинность оказывается на противоположной сторонѣ. Кто не можетъ сдѣлать этого, тотъ неспособенъ къ занятіямъ наукой.

§ 71. Наше нежеланіе отрѣшиться отъ другаго рода предразсудковъ, отъ предразсудковъ чувствъ, обыкновенно съ перваго взгляда кажется гораздо сильнѣе, но зато оно не столь упорно, какъ относительно предразсудковъ мнѣній. Не довѣрять очевидности нашихъ чувствъ кажется, конечно, слишкомъ тяжелымъ условіемъ, съ которымъ никто не согласится, когда ему предложатъ это. Но мы пред-

лагаемъ отрѣшиться не отъ непосредственной очевидности нашихъ чувствъ, а только отъ ошибочнаго сужденія, безсознательно составляемаго объ нихъ, и именно только въ томъ случаѣ, когда можно доказать ошибочность однороднымъ путемъ, какъ, напримѣръ, когда одно чувство служитъ опроверженіемъ другаго, или то же самое чувство опровергаетъ само себя, такъ что выводы, вытекающіе въ обоихъ случаяхъ, несогласны другъ съ другомъ, и это вынуждаетъ насъ признать ложность одного или другаго. Ничто, напримѣръ, не можетъ съ перваго раза показаться болѣе раціональнымъ, очевиднымъ и неопровержимымъ, какъ то, что цвѣтъ предмета есть присущее ему качество, подобно его вѣсу, плотности и пр., и что видѣть предметъ и видѣть его въ его собственномъ цвѣтѣ, когда ничего нѣтъ между нимъ и нашими глазами, значитъ одно и тоже. Между тѣмъ это не болѣе, какъ предразсудокъ. Убѣдиться въ этомъ можно съ помощью того же самаго чувства зрѣнія, заставляющаго насъ принимать противное. Когда цвѣтные призматическіе лучи падаютъ въ темной комнатѣ и слѣдовательно на какой-либо предметъ, какого бы цвѣта онъ ни былъ, то онъ принимаетъ тотъ оттѣнокъ цвѣта, который на него падаетъ: хлопчатая бумага, напримѣръ, покажется красной,—когда на нее падаютъ красные лучи, желтой—когда падаютъ желтые, зеленой—когда зеленые и голубой—когда голубые. Такъ-называемый собственный цвѣтъ ея ничуть не смѣшивается съ тѣмъ, который она представляетъ въ то время.

§ 72. Приведемъ еще одинъ или два примѣра о такого рода заблужденіяхъ, въ которыя заставляютъ насъ впадать чувства или, лучше, въ которыя мы сами заставляемъ себя впадать, вслѣдствіе ложнаго истолкованія очевидности. Возьмемъ луну при ея восходѣ и закатѣ, когда



она кажется больше, чѣмъ въ то время, когда находится высоко на небѣ. Между тѣмъ смѣривъ ея діаметръ, мы находимъ, что величина его въ первомъ случаѣ меньше нежели во второмъ. Такимъ образомъ здѣсь зрѣніе при помощи болѣе точнаго измѣренія опровергаетъ зрѣніе. Въ чревовѣщаніи слухъ несогласенъ со всѣми другими чувствами и въ особенности съ зрѣніемъ, которое оно иногда обманываетъ совершенно поразительно, такъ что голосъ кажется выходящимъ изъ бездушнаго и недвижущагося предмета. Погрузивъ наши руки, одну въ очень холодную воду, а другую въ такую горячую, какую только можно выдержать, и, подержавъ ихъ нѣкоторое время въ этомъ положеніи, внезапно опустимъ обѣ руки въ сосудъ съ водой, имѣющей температуру крови,—въ первую минуту одна рука будетъ чувствовать теплоту, а другая холодъ. Если мы скрестимъ два пальца и помѣстимъ между ними горошину которую станемъ двигать и катать по столу, то намъ покажется (въ особенности при зажмуренныхъ глазахъ), что у насъ двѣ горошины. Если зажать носъ въ то время, какъ мы ѣдимъ корицу, то мы не найдемъ никакой разницы между ею и кусочкомъ еловаго дерева.

§ 73. Эти и многіе другіе примѣры, которые мы могли бы привести, убѣждаютъ насъ, что, хотя мы никогда не обманываемся въ *чувственномъ впечатлѣніи*, производимомъ на насъ внѣшними предметами, тѣмъ неменѣе сужденіе наше о нихъ большей частью зависитъ отъ обстоятельствъ, которыя или измѣняютъ дѣйствительно воспринимаемое впечатлѣніе или соединяютъ его съ другими, сопровождающими обыкновенно наши различныя сужденія. Слѣдовательно при оцѣнкѣ достовѣрности, которую мы можемъ приписать нашимъ выводамъ, мы по необходимости

должны брать въ разсчетъ эти измѣняющія или сопровождающія обстоятельства, каковы бы они ни были. Само собой разумѣется, что мы не говоримъ здѣсь о физическомъ разстройствѣ, каково, напримѣръ, ненормальное состояніе глазъ, удвоивающее видимые предметы, а тѣмъ менѣе объ умственномъ разстройствѣ, абсолютно извращающемъ наше сужденіе о чувственныхъ впечатлѣніяхъ.

§ 74. Такъ какъ умъ не находится въ томъ мѣстѣ, гдѣ находятся чувствуемые предметы, и не состоитъ въ непосредственномъ отношеніи съ ними, то мы можемъ смотрѣть на чувственныя впечатлѣнія только какъ на сигналы, сообщаемые отъ нихъ, посредствомъ необъяснимаго для насъ механизма, уму, который получаетъ, оживляетъ ихъ и, вслѣдствіе привычки и соотношенія, соединяетъ ихъ съ соотвѣтственными качествами и свойствами предметовъ, подобно тому, какъ лицо, записывающее и сравнивающее сигналы телеграфа, можетъ разъяснить ихъ смыслъ. Такъ напримѣръ, если это лицо постоянно замѣчало, что за появленіемъ извѣстнаго сигнала необходимо слѣдуетъ на другой день извѣстіе о прибытіи корабля изъ Портсмута, то оно соединяетъ эти два факта, точно такимъ же способамъ, какъ понятіе объ обширномъ деревянномъ сооруженіи, наполненномъ матросами, соединяется съ впечатлѣніемъ абриса такого сооруженія производимымъ на сѣтчатой оболочкѣ наблюдателя, стоящаго на берегу.

§ 75. Въ любопытномъ и живомъ описаніи капитана Геда о его пребываніи въ пампасахъ южной Америки встрѣчается анекдотъ, какъ-разъ подходящій къ данному случаю. Однажды проводникъ внезапно остановилъ его и, указывая въ вышину, вскричалъ: левъ! Пораженный этимъ восклицаніемъ и сопровождавшимъ его жестомъ, Гедъ обернулся и съ трудомъ разсмотрѣлъ, на неизмѣримой вы-



сотѣ, кондоровъ, кружившихся надъ однимъ мѣстомъ. Подъ этимъ мѣстомъ, далеко за предѣлами зрѣнія Геда и его проводника, лежалъ на землѣ остовъ лошади и у этого остова стоялъ (какъ навѣрное могъ сказать проводникъ) левъ, на котораго съ завистью взирали кандоры съ своей воздушной высоты. Видъ кружившихся птицъ былъ для проводника такимъ же полнѣйшимъ удостовѣреніемъ въ присутствіи льва, какъ для путешественника могъ быть только видъ самого льва.

---

# ГЛАВА II.

## Объ анализѣ явленій.

§ 76. Слѣдовательно, явленія или видимости, въ буквальномъ смыслѣ слова, суть чувственные результаты процессовъ и дѣятельностей, происходящихъ между внѣшними предметами, или между ихъ составными элементами, коихъ они суть только признаки, сообщаемые нашему уму, какъ было сказано выше. Эти процессы во многихъ случаяхъ можно сдѣлать доступными чувствамъ; это значитъ что ихъ можно анализировать, разсмотрѣть и показать, что они состоятъ изъ движеній или другихъ свойствъ самихъ чувствуемыхъ предмстовъ. Такъ, напр., явленіе звука, производимое музыкальной струной или колоколомъ можно принять за результатъ процесса, состоящаго въ быстромъ волнообразномъ движеніи сообщаемомъ воздуху, а оттуда нашему уху, хотя непосредственное дѣйствіе на наши органы слуха и не возбуждаетъ ни малѣйшей идеи о такомъ движеніи. Съ другой стороны, есть множество примѣровъ чувственныхъ впечатлѣній, которыхъ (по крайней мѣрѣ въ настоящее время) мы не можемъ принять ни за что другое какъ за простыя ощущенія, какъ напр. горечь, сладость и т. п. Согласно этому, если судить поверхностно, ихъ можно принять за конечное свойство; но вышеприведенный примѣръ звука долженъ предостеречь насъ отъ такого поспѣшнаго вывода и склонить насъ принять ихъ за результаты нѣкоторыхъ тайныхъ процессовъ, доходящихъ до нашихъ органовъ вкуса, процессовъ, недоступныхъ нашему изслѣдованію по ихъ крайней тонкости. Слѣдующій простой опытъ уяснитъ это. Растворъ соли, извѣстной у химиковъ подъ названіемъ азотно-кислаго серебра, и другой, называемый сѣрноватисто-кислый натръ будучи взяты въ ротъ, имѣютъ, каждый въ отдѣльности отвратительный горькій вкусъ; но если ихъ смѣшать или если одинъ растворъ взять въ ротъ когда въ немъ еще есть другой, то получается ощущеніе въ высшей степени пріятное. Другая соль, извѣстная подъ названіемъ вольфрамово-кислый натръ, имѣетъ вначалѣ пріятный вкусъ, но быстро измѣняется въ чисто горькій вкусъ, похожій на вкусъ квассіи. [1])

§ 77. Насколько мы способны познавать конечные и внутренніе процессы природы въ производствѣ явленій, этого мы не знаемъ. Но, судя по степени мрака, покрывающаго тотъ единственный случай, въ которомъ мы находимъ въ себѣ непосредственную способность вызывать явленіе, намъ нѣтъ большой надежды проникнуть далеко. Случай, на который мы намекаемъ здѣсь есть производство движенія, съ помощью силы. Мы сознаемъ въ себѣ силу двигать нашими членами, а съ ихъ помощью—и другими тѣ-



[1]) Thomson's «*First Principles of Chemistry*,» vol. II, p. 68.

лами. Это есть результатъ нѣкотораго, необъяснимаго процесса, который, хотя мы и сознаемъ въ себѣ, не можемъ описать и съ помощью котораго мы производимъ *силу*. Даже въ томъ случаѣ, когда такое производство и не сопровождается видимыми результатами (какъ напр. когда мы сильно сжимаемъ вмѣстѣ обѣ наши руки, такъ что давленіе одной уравновѣшивается давленіемъ другой), мы по усталости и утомленію и по невозможности сохранить долго такое положеніе, все-таки, замѣчаемъ что въ насъ произошло нѣчто, въ чемъ умъ играетъ роль агента, а желаніе служитъ определяющей причиной. Это сознаніе свойства силы, получаемое отъ нашего собственнаго усилія и чувства нашей усталости, вполнѣ отлично отъ того, чтò мы узнаемъ о ней, при видѣ дѣйствій силы, производимой другими, для полученія движенія. Не будь даже вовсе движенія и будь мы съ дѣтства ввергнуты въ мрачную темницу, причемъ каждый нашъ членъ былъ бы покрытъ слоемъ какой-нибудь штукатурной массы, то и тогда это внутреннее сознаніе дало бы намъ полное понятіе о силѣ. Но, пользуясь свободой, мы по одной привычкѣ познаемъ обнаруженіе силы, посредствомъ ея признака—движенія, и это только потому, что та самая дѣятельность ума, которая даетъ намъ возможность въ первомъ случаѣ утомлять и изнурять себя напряженіемъ нашихъ мускуловъ, позволяетъ намъ, когда мы на свободѣ, двигаться самимъ и двигать другія тѣла. Но до какой степени туманно наше представленіе о процессѣ, происходящемъ въ насъ, при пользованіи способностью, вслѣдствіе которой мы можемъ дѣйствовать какъ *непосредственныя причины*,—можно судить изъ того, что когда мы приводимъ какой-нибудь членъ въ движеніе, то намъ кажется, что въ этомъ самомъ членѣ и находится сѣдалище этой дѣятельности, между тѣмъ какъ



доказано, что она не тамъ, а въ головномъ или спинномъ мозгу. Доказательствомъ справедливости этого служитъ то, что, если перерѣзать въ какомъ-нибудь мѣстѣ маленькій фибръ, называемый нервомъ, чрезъ который происходитъ сообщеніе между членомъ и головнымъ или спиннымъ мозгомъ, то, какое бы мы усиліе ни производили, членъ не будетъ двигаться.

§ 78. Приведенный нами примѣръ мрака, окружающаго единственный актъ, въ которомъ мы дѣйствуемъ въ качествѣ непосредственной причины и въ которомъ мы имѣемъ средство прямо убѣдиться, вполнѣ достаточенъ, чтобы показать, какъ мало мы можемъ разсчитывать, что, съ помощью нашихъ изслѣдованій природы, мы когда-либо достигнемъ до познанія конечныхъ причинъ. Это должно заставить насъ ограничить наши стремленія однимъ познаніемъ законовъ и анализомъ сложныхъ явленій, разлагающихся на простѣйшія, которыя мы и должны принимать за причины, такъ какъ онѣ не допускаютъ дальнѣйшаго анализа. Жаловаться въ этомъ случаѣ на ограниченность нашихъ способностей не слѣдуетъ. Мы и безъ того имѣемъ здѣсь обширное поле для полнаго пользованія всѣми тѣми силами, которыми обладаемъ, и, сверхъ того, настолько счастливы, что можемъ отнести весьма значительную часть явленій вселенной къ одной причинѣ, т. е. къ механической силѣ,— столь значительную часть, что задавали себѣ вопросъ, не она ли, и не она ли одна, дѣйствуетъ на матеріальныя существа.

§ 79. Чтó понимается подъ анализомъ сложныхъ явленій и разложеніемъ ихъ на простѣйшія, — можно всего лучше понять на примѣрѣ. Взявъ явленіе звука и разсмотрѣвши различные случаи, въ которыхъ происходятъ всевозможные звуки, мы находимъ, что они согласны въ слѣ-

дующихъ пунктахъ: 1) относительно возбужденія движенія въ звучащемъ тѣлѣ; 2) относительно сообщенія этого движенія воздуху или другой средѣ, находящейся между звучащимъ тѣломъ и нашимъ ухомъ; 3) относительно передачи такого движенія отъ частицы къ частицѣ этой среды въ надлежащемъ порядкѣ; 4) относительно того, что движеніе отъ частицъ среды, прилегающихъ къ уху, сообщается самому уху; 5) относительно того, что это движеніе передается въ ухѣ, при посредствѣ нѣкотораго механизма, слуховому нерву; 6) относительно того, что оно возбуждаетъ ощущеніе. Въ этомъ анализѣ мы замѣчаемъ двѣ главныя вещи, которыя прежде всего слѣдуетъ понять, чтобы имѣть полное и вѣрное понятіе о слухѣ, именно: 1) возбужденіе и распространеніе движенія; 2) произведеніе ощущенія. Такимъ образомъ это суть два другія явленія, простѣйшаго или, говоря правильнѣе, болѣе общаго или элементарнаго порядка, на которыя разлагается само сложное явленіе звука. Но, разсматривая передачу движенія отъ одного тѣла къ другому или отъ одной частицы извѣстнаго тѣла къ другой частицѣ того же тѣла, мы замѣтимъ, что она снова разлагается на отдѣльныя другія явленія. 1) первоначальное приведеніе въ движеніе матеріальнаго тѣла или какихъ-нибудь изъ его частей; 2) образъ дѣйствія частицы, когда она встрѣчается съ другой, лежащей ей на пути, или когда на нее, какимъ-нибудь другимъ способомъ, оказываетъ вліяніе соприкосновеніе съ окружающими ее частицами; 3) образъ дѣйствія частицъ, мѣшающихъ ей и вліяющихъ на нее, при такихъ обстоятельствахъ. Послѣднія два явленія указываютъ сверхъ того еще на одно, которое также необходимо разсмотрѣть, именно на связь частицъ матеріальныхъ тѣлъ въ массахъ, которая образуетъ изъ нихъ аггрегаціи



и даетъ имъ возможность вліять на взаимное движеніе другъ друга.

§ 80. Такимъ образомъ, вы видимъ, что анализъ явленій звука приводитъ къ изслѣдованію: 1) двухъ причинъ, т. е. причины движенія и причины ощущенія, кои суть явленія, которыя (по крайней мѣрѣ соотвѣтственно настоящей точкѣ человѣческихъ знаній) мы не можемъ анализировать далѣе, и, слѣдовательно, принимаемъ ихъ за простыя, элементарныя и относящіяся къ непосредственному дѣйствію ихъ причинъ; 2) различныхъ вопросовъ, относящихся до связи между движеніемъ матеріальныхъ тѣлъ и его причиной, именно къ изслѣдованію того, чтó произойдетъ, когда движущееся тѣло окружено со всѣхъ сторонъ другими тѣлами, находящимися въ покоѣ? Чтó случится, когда о тѣло, находящееся въ покоѣ, ударится другое, движущееся? Очевидно, что отвѣтомъ на такіе вопросы можетъ быть только законъ движенія, въ томъ смыслѣ, который мы приписали законамъ природы, т. е. выраженіе словами того, что случится въ такомъ-то предложенномъ общемъ случаѣ. Наконецъ, продолжая анализъ и разсматривая явленіе аггрегаціи частицъ матеріальныхъ тѣлъ и образъ ихъ взаимнаго вліянія другъ на друга, мы приходимъ къ двумъ другимъ общимъ явленіямъ: связи и упругости вещества. Анализировать же далѣе эти явленія мы не можемъ и должны принять ихъ (до тѣхъ поръ, пока мы не видимъ причинъ къ обратному мнѣнію) за *конечныя явленія* и отнести ихъ къ прямому дѣйствію причинъ, т. е. къ притягательной и отталкивающей силѣ.

§ 81. О силѣ, какъ уравновѣшиваемой противоположной силой, мы имѣемъ внутреннее сознаніе, какъ уже замѣтили выше. И хотя намъ можетъ показаться страннымъ, что вещество можетъ производить на вещество то же са-

мое дѣйствіе, которое мы склонны принять за результатъ разумной причины, тѣмъ неменѣе, мы не можемъ отрицать прямую очевидность нашихъ чувствъ, которыя показываютъ намъ, что держась рукой за натянутую пружину мы чувствуемъ, что нашимъ усиліямъ сопротивляется нѣчто точно такъ, какъ еслибы мы сами натягивали пружину другой рукой, или еслибы ее натягивалъ кто-либо другой. Изслѣдованіе аггрегаціи вещества само разрѣшается въ общій вопросъ: каковъ будетъ образъ дѣйствій матеріальныхъ частицъ, при взаимнодѣйствіи противоположныхъ силъ, уравновѣшивающихъ другъ друга, и отвѣтомъ на этотъ вопросъ не можетъ быть ни что иное, какъ выраженіе закона равновѣсія, каковъ бы онъ ни былъ.

§ 82. На причину ощущеній слѣдуетъ смотрѣть какъ на болѣе темную, чѣмъ причина движенія, такъ какъ мы не имѣемъ никакого внутренняго сознанія объ нихъ, т. е. никакимъ актомъ мышленія и воли не можемъ вызвать никакого ощущенія. Правда, мы не лишены, въ нѣкоторой степени, возможности достигать этого, потому что мы можемъ, при нѣкоторомъ усиліи памяти и воображенія произвести въ нашемъ умѣ впечатлѣніе или идею ощущенія, которое, въ частномъ случаѣ, по своей живости, можетъ даже быть близко къ дѣйствительности. Такъ во снѣ и въ нѣкоторыхъ случаяхъ нервнаго разстройства, мы испытываемъ ощущеніе безъ объектовъ. Но если сила, какъ причина движенія, темна для насъ, даже въ то время, когда мы пользуемся ею, то насколько же неизвѣстнѣе для насъ другая причина, дѣятельности которой мы можемъ подражать только приблизительно, и чисто внутреннее дѣйствіе которой мы сознаемъ только тогда, когда находимся въ состояніи, дѣлающемъ насъ почти неспособными къ мышленію и къ наблюденію!



§ 83. Итакъ, отказавшись отъ изслѣдованія причинъ, какъ вещи недоступной для насъ, мы должны удовольствоваться, въ настоящее время, тѣмъ, чтобы сосредоточить наше вниманіе на законахъ, господствующихъ между явленіями и представляющихся ихъ непосредственными результатами. Изъ только-что приведеннаго нами примѣра мы видимъ, что всякое изслѣдованіе внутренней природы явленія развѣтвляется на столько различныхъ изслѣдованій, сколько есть простыхъ или элементарныхъ явленій, на которыя его можно разложить. Кромѣ того, въ нашихъ изслѣдованіяхъ природы, намъ, главнѣйшимъ образомъ, можетъ помочь то, если мы, какимъ-нибудь способомъ, можемъ опредѣлить конечныя явленія, на которыя могутъ разлагаться всѣ сложныя явленія, представляемыя природой. Однакожъ, прямаго апріористическаго способа, которымъ бы можно было опредѣлить это, нѣтъ. Мы должны обратиться за этимъ къ самой природѣ и руководствоваться тѣми-же правилами, какими руководствуется химикъ въ своихъ анализахъ, принимая каждый ингредіентъ за элементъ, до тѣхъ поръ, пока онъ не въ состояніи разложить его на другіе. Тоже самое и въ естествознаніи: мы должны считать каждое явленіе за элементарное или простое до тѣхъ поръ, пока мы не въ состояніи проанализировать его и показать, что оно есть результатъ другихъ, которыя, въ свою очередь, становятся элементарными. Такимъ образомъ мы будемъ говорить о причинахъ уже въ нѣсколько измѣненномъ и относительномъ смыслѣ, не подразумѣвая подъ этимъ тѣхъ основныхъ началъ явленія, отъ которыхъ зависитъ весь строй природы, но тѣ ближайшія звенья, которыя связываютъ разсматриваемыя явленія съ другими простѣйшими, высшими, болѣе общими или элементарными. Напримѣръ мы можемъ считать колебаніе музыкальной струны за ближай-

шую причину издаваемаго ею звука, принимая его за конечный фактъ и отсылая для дальнѣйшаго изслѣдованія къ волнообразнымъ движеніямъ высшаго и болѣе общаго свойства.

§ 84. Сверхъ того, мы принуждены иногда (какъ напр. въ химіи) признавать существованіе элементовъ, отличныхъ отъ извѣстныхъ намъ и открытыхъ нами, хотя мы и не можемъ отдѣлить ихъ и принуждены принимать вещества за сложныя, подлежащія дальнѣйшему анализу, не смотря на то что не знаемъ, какъ произвести его. Такъ точно и въ физикѣ, мы замѣчаемъ сложность явленій, не будучи въ состояніи произвести его анализа. Такъ напримѣръ: въ магнетизмѣ ясно проявляется дѣятельность электричества и обѣ эти силы видимо стоятъ другъ къ другу въ отношеніи причины и слѣдствія. Но анализъ магнетизма, относительно отдѣльныхъ металловъ, произведенъ еще не вполнѣ удовлетворительно, и мы принуждены признать существованіе нѣкоторой причины, какъ ближайшей или послѣдней, присутствіе которой въ различныхъ металлахъ, или при различныхъ состояніяхъ того же металла, опредѣляетъ тѣ особенныя электрическія условія, которыя образуютъ постоянный магнетизмъ. Изъ всѣхъ случаевъ, представляемыхъ наукой, случаи, подобные этимъ, имѣютъ наибольшій интересъ. Они побуждаютъ къ изслѣдованію и приближаютъ къ разрѣшенію задачи, показывая намъ, что тамъ есть свѣтъ, если только мы сможемъ приподнять завѣсу.

§ 85. Когда при производствѣ анализа какого-нибудь явленія насъ останавливаетъ явленіе, не допускающее анализа и которое, слѣдовательно, мы принуждены (по крайней мѣрѣ условно) отнести къ разряду конечныхъ фактовъ и вынуждены смотрѣть на него какъ на элементарное, то изученіе этого явленія и его законовъ становится отдѣльной отраслью науки. Если мы встрѣчаемъ то же самое элементарное явленіе при анализѣ многихъ составныхъ явленій, то оно становится еще интереснѣе и пріобрѣтаетъ добавочное значеніе. Между тѣмъ, мы въ тоже самое время, увеличиваемъ наши свѣдѣнія о самомъ явленіи наблюденіями надъ сопровождающими его явленіями, что также можетъ способствовать его анализу. Этимъ путемъ науки постоянно развиваются и становятся во взаимное отношеніе и зависимость. Вслѣдствіе этого мы, подъ конецъ, въ состояніи провести параллель и аналогію между значительными отдѣлами самой науки, которая приводитъ насъ къ открытію ея зависимости отъ нѣкотораго болѣе общаго и элементарнаго явленія, чѣмъ то, которое составляетъ предметъ каждой изъ нихъ въ отдѣльности. Такъ, напримѣръ, еще до открытія Эрстедомъ электромагнетизма было замѣчено общее сходство между науками объ электричествѣ и магнетизмѣ и найдено, что многія изъ главныхъ явленій въ одной изъ нихъ представляютъ аналогію mutatis mutandis и въ другой. Точно также найдена была весьма тѣсная аналогія между звукомъ и свѣтомъ, едва ли допускающая сомнѣніе въ томъ, что они подходятъ подъ одно общее явленіе, именно—волнообразное движеніе упругой среды. Проводя наше сравненіе относительно химіи и основывая ея приложенія не на томъ, что сдѣлано, но на томъ, что можетъ быть когда-либо сдѣлано, мы позволяемъ себѣ сказать, что общее фамильное сходство между нѣкоторыми группами тѣлъ, принимаемыхъ теперь за элементарныя (какъ напримѣръ никель и кобальтъ, хлоръ, іодъ и бромъ), со временемъ приведетъ насъ можетъ быть, къ открытію

между ними болѣе тѣсной связи, чѣмъ та, которую мы находимъ между ними въ настоящее время.

§ 86. Очевидно, что явленіямъ, чаще встрѣчаемымъ при анализѣ природы и рѣшительно неподдающимся дальнѣйшему разложенію, необходимо посвятить наибольшее вниманіе, не только потому, что они служатъ ключемъ къ значительнѣйшему числу изслѣдованій и позволяютъ группировать и классифицировать вмѣстѣ значительный рядъ явленій, но и по причинѣ ихъ высшей природы и потому, что мы должны искать въ нихъ прямаго дѣйствія причинъ и обширнѣйшаго, наиболѣе общаго выраженія законовъ природы. Будучи однажды открыты, они даютъ намъ возможность объяснить всѣ частныя явленія и становятся сами основаніемъ сужденія, независимаго отъ частнаго изслѣдованія. Они играютъ ту же самую роль въ естествознаніи, какъ аксіомы въ геометріи, и заключаютъ въ болѣе утонченной и конденсированной формѣ, такъ, сказать квинтъ-эссенцію всего того, что нашъ разумъ можетъ извлечь ихъ опыта, давая ему возможность слѣдовать въ своихъ поискахъ за физическими истинами путемъ одной, чисто-логической аргументаціи. Даже самыя геометрическія аксіомы можно считать, въ нѣкоторомъ смыслѣ, дѣломъ опыта не физическаго, но умственнаго. Когда мы говоримъ, что цѣлое больше своихъ частей, мы выражаемъ общій фактъ, основанный, правда, на нашихъ понятіяхъ о цѣломъ и части. Но, при отвлеченіи этихъ понятій, мы начинаемъ разсматривать ихъ какъ существующія въ пространствѣ, времени и тѣлахъ, а затѣмъ—какъ въ пространствѣ съ однимъ, двумя и тремя измѣреніями. Далѣе, когда мы говоримъ: двѣ величины, равныя третьей, равны между собой, мы дѣлаемъ сравненіе относительно равныхъ пространствъ, равныхъ временъ и проч., такъ что эти аксіомы, при свей



своей очевидности, суть скорѣе общія предложенія, настолько индуктивныя, что, помимо опыта, они не могли бы представиться уму. Единственная разница между ними и аксіомами, получаемыми путемъ распространенной индукціи, та, что для нахожденія геометрическихъ аксіомъ случаи представляются сами собой, не заставляя себя отыскивать и что они немногочисленны и просты. При отысканіи же физическихъ аксіомъ ихъ оказывается безконечное множество, они сложны и отдаленны, такъ что требуются значительный трудъ и особенная находчивость, чтобы распутать ихъ ткань и доказать ихъ очевидность.

§ 87. Но движеніе и его передача есть одно изъ наиболѣе общихъ явленій изъ извѣстныхъ намъ; оно встрѣчается постоянно при каждомъ изъ нашихъ изслѣдованій. Поэтому динамика, или наука о силѣ и движеніи, стоитъ во главѣ всѣхъ наукъ, и, по счастью для человѣческихъ знаній, она—одна изъ тѣхъ наукъ, въ которыхъ достижима наивысшая достовѣрность, не уступающая нисколько строгости математическихъ доказательствъ. Ея истины немногочисленны, просты и въ высшей степени ясны и опредѣленны, и она находится, въ тоже самое время, въ непосредственной связи съ геометрическими количествами, пространствомъ, временемъ и направленіемъ и, вслѣдствіе этого, чрезвычайно легко приспособляется къ геометрическому способу разсужденій. Согласно этому, ее можно разработывать при посредствѣ чисто-математической аргументаціи, до какого угодно объема, такъ что предѣлъ нашихъ знаній въ динамикѣ опредѣляется одной чистой математикой, что̀ не имѣетъ мѣста ни въ одной изъ отраслей естествознанія.

§ 88. Теперь рождается вопросъ, ка́къ мы должны поступать при разложеніи сложнаго явленія на простѣйшія

и могутъ ли быть даны въ этомъ случаѣ какія-либо общія правила? Мы отвѣчаемъ—нѣтъ, точно такъ, какъ нѣтъ такихъ общихъ правилъ (продолжая наши прежнія поясненія) у химика для анализа веществъ, коихъ всѣ ингредіенты неизвѣстны. Такія правила, еслибы они могли быть открыты, заключали бы въ себѣ все естествознаніе. Мы конечно далеки отъ того, чтобы имѣть возможность предложить ихъ. Тѣмъ неменѣе, мы должны помнить, что анализъ явленія, говоря философски, главнѣйшимъ образомъ полезенъ въ томъ отношеніи, что даетъ намъ возможность познавать и отдѣлять для спеціальныхъ изслѣдованій тѣ явленія, которыя кажутся намъ простыми. Онъ позволяетъ намъ методически браться за опредѣленіе ихъ законовъ, и тѣмъ самымъ облегчаетъ сужденіе объ общихъ аксіомахъ или формулахъ, которыя должны обнимать ихъ всецѣло и которыя, такъ сказать, переводятъ ихъ изъ внѣшняго во внутренній міръ, дѣлая ихъ созданіями чистаго мышленія и позволяя намъ разсуждать объ нихъ *à priori*. Это въ высшей степени важно въ томъ отношеніи, что, при сужденіи отъ общаго къ частному, положенія, къ которымъ мы приходимъ, прилагаются ко множеству комбинацій и случаевъ, никогда отдѣльно не входящихъ въ умственный процессъ, съ помощью котораго мы открываемъ наши аксіомы. При этомъ, когда мы въ нашихъ сужденіяхъ доходимъ до крайнихъ предѣловъ частностей, то результаты ихъ представляются въ формѣ *индивидуальныхъ фактовъ*, которыхъ мы не могли бы знать изъ непосредственнаго опыта, и этимъ самымъ мы нетолько уясняемъ всѣ извѣстные намъ факты, но и открываемъ на самомъ дѣлѣ такіе, которые были намъ прежде неизвѣстны. Замѣчательный примѣръ этого мы уже видѣли въ вышеприведенномъ апріорномъ открытіи Френелемъ двойнаго преломленія



обоихъ лучей въ двояко преломляющей средѣ. Возьмемъ другой примѣръ: законъ тяготѣнія есть высшая и универсальная физическая аксіома открытая рядомъ индукцій и отвлеченій, выведенныхъ изъ наблюденій надъ многочисленными явленіями и надъ подчиненными законами планетной системы. Если принять этотъ законъ за основаніе сужденія и приложить его къ существующимъ условіямъ нашей планеты, то онъ приводитъ къ тому выводу, что земля, вмѣсто правильной, сферической формы, должна быть сжата или сплющена по направленію ея полярнаго діаметра, причемъ этотъ діаметръ ея долженъ быть короче другаго на тридцать миль. Это умозаключеніе, выведенное путемъ одного мышленія, было впослѣдствіи вполнѣ подтверждено фактами. Всѣ астрономическія предсказанія представляютъ примѣры въ томъ же родѣ.

§ 89. При важныхъ изслѣдованіяхъ, имѣющихъ цѣлью открытіе физическихъ аксіомъ, мы не оставлены совершенно безъ руководителя, какъ при анализѣ явленій. Свойство абстрактнаго или обобщеннаго мышленія опредѣляетъ, въ значительной степени, путь, по которому мы должны слѣдовать. Законъ природы, какъ опредѣленіе того, что̀ должно случиться при извѣстныхъ условіяхъ, до̀лжно считать за коллективное выраженіе цѣлой группы или класса явленій. Слѣдовательно, когда мы замѣтимъ, что два или болѣе явленій согласны въ столь многихъ и столь замѣчательныхъ пунктахъ, что заставляютъ смотрѣть на нихъ какъ на классъ или группу, и если притомъ мы устранимъ изъ разсмотрѣнія или отвлечемъ всѣ обстоятельства, въ которыхъ они не согласны, и удержимъ въ умѣ одни тѣ, въ которыхъ они согласны, и затѣмъ составимъ опредѣленіе одного изъ нихъ такъ, чтобы это опре-

дѣленіе было приложимо ко всѣмъ помянутымъ явленіямъ,— то такое выраженіе приметъ форму общаго положенія, имѣющаго, по крайней мѣрѣ для даннаго случая, характеръ закона природы.

§ 90. Напримѣръ: большинство прозрачныхъ веществъ, когда на нихъ падаетъ извѣстнымъ образомъ солнечный лучъ, претерпѣвшій нѣкоторое отраженіе и преломленіе (и, слѣдовательно, получившій особенное свойство, выражаемое словомъ *поляризованный*), представляютъ весьма яркіе и красивые цвѣта, расположенные чрезвычайно правильными полосами, лентами и т. п., которыя кажутся выходящими изъ самаго вещества и которые, вслѣдствіе замѣчаемой правильной послѣдовательности ихъ появленія, называютъ періодическими цвѣтами. Между веществами, дающими эти періодическіе цвѣта, находится много прозрачныхъ тѣлъ, но ни одного жидкаго и ни одного непрозрачнаго твердаго тѣла. Общность явленія, обнаруживающаяся здѣсь, позволяетъ намъ употребить общій терминъ и выразить положеніе въ видѣ закона—что прозрачныя твердыя тѣла даютъ періодическіе цвѣта, когда на нихъ падаетъ поляризованный свѣтъ. Однакожъ, хотя это и вѣрно по отношенію ко многимъ тѣламъ, но этого нельзя принять относительно всѣхъ, и, слѣдовательно, въ такой формѣ, мы не можемъ принять этого за всеобщую истину или законъ природы, хотя на обратное положеніе, что всѣ твердыя тѣла, дающія періодическіе цвѣта при такихъ обстоятельствахъ, суть прозрачные,—будетъ правильное и общее. Поэтому намъ необходимо составить списокъ тѣхъ тѣлъ, къ которымъ онъ можетъ быть приложенъ, и, такимъ образомъ, множество разнородныхъ веществъ сгруппируется вмѣстѣ въ одинъ классъ, связанный этимъ общимъ свойствомъ. Если мы разсмотримъ отдѣльные члены этой группы, то най-



демъ между ними чрезвычайное разнообразіе цвѣта, строенія, вѣса, плотности, формы и состава, такъ что, въ этомъ отношеніи, мы видимо нападаемъ на совокупность противорѣчій. Но когда мы ихъ разсмотримъ всецѣло со всѣхъ сторонъ, то найдемъ, что всѣ они сходятся въ одномъ: въ свойствѣ двойнаго преломленія и, слѣдовательно, ихъ всѣ можно принять за *двояко-преломляющія вещества*. Такимъ образомъ, мы можемъ выразить явленіе въ такой формѣ: «двояко-преломляющія вещества даютъ періодическіе цвѣта, когда на нихъ падаетъ поляризованный свѣтъ». И въ этой формѣ при дальнѣйшемъ разсмотрѣніи положенія, оно оказывается вѣрнымъ, нетолько въ тѣхъ частныхъ случаяхъ, которые мы имѣли въ виду, но и во всѣхъ другихъ случаяхъ, встрѣчающихся при дальнѣйшихъ изслѣдованіяхъ, безъ малѣйшаго исключенія, такъ что это положеніе всеобще и можетъ быть признано за законъ природы.

§ 91. Слѣдовательно, мы можемъ принять законъ природы или 1) за всеобщее положеніе, выражающее, въ абстрактныхъ терминахъ, цѣлую группу частныхъ фактовъ, относящихся до образа дѣйствій естественныхъ силъ въ данномъ случаѣ; или 2) за предложеніе, выражающее, что цѣлый классъ отдѣльныхъ предметовъ, сходныхъ въ одномъ, сходенъ также и въ другомъ отношеніи. Напримѣръ: въ разсматриваемомъ случаѣ, законъ, къ которому мы пришли, обнимаетъ, въ своей общей формѣ, между прочимъ, тѣ особенныя явленія, что горный хрусталь и селитра даютъ періодическіе цвѣта, ибо они оба суть двояко-преломляющія вещества. Или его можно считать за выраженіе отношенія между двумя явленіями: двойнымъ преломленіемъ и появленіемъ періодическихъ цвѣтовъ, что въ данномъ случаѣ чрезвычайно важно: этотъ фактъ по-

*

стоянной совмѣстности показываетъ, что если въ какомъ-либо предметѣ окажется одно изъ этихъ свойствъ, то другое также будетъ непремѣнно найдено въ немъ.

§ 92. Эти двѣ точки зрѣнія, съ которыхъ можно разсматривать выраженіе общаго закона, хотя въ сущности составляютъ одно и тоже, но видимо имѣютъ различное вліяніе на нашъ умъ. Въ первомъ случаѣ онъ представляется скорѣе только какъ искусственная форма для памяти, чѣмъ какъ законъ; во второмъ, онъ становится научнымъ шагомъ, ведущимъ непосредственно къ понятію о ближайшей, если уже не послѣдней, причинѣ,—по крайней мѣрѣ въ томъ отношеніи, что когда мы замѣчаемъ, что два явленія неизмѣнно соединены вмѣстѣ, то отсюда заключаемъ, что они соединены другъ съ другомъ или въ отношеніи причины и слѣдствія, или какъ совокупное слѣдствіе одной причины.

§ 93. Но есть еще другая точка зрѣнія, съ которой можно смотрѣть на законъ природы, именно—на него можно смотрѣть какъ на положеніе, выражающее взаимное отношеніе, или, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, полнѣйшую тожественность двухъ родовъ вещей (понимая подъ словомъ вещь и предметы, и явленія). Можетъ быть, это самая простая и поучительная сторона, съ которой мы можемъ разсматривать законъ и которая доставляетъ послѣдующимъ поколѣніямъ удобнѣйшее средство къ открытію высшихъ аксіомъ. Напримѣръ, въ вышеприведенномъ случаѣ, если наблюденія одного рода привели насъ къ открытію цѣлаго класса тѣлъ, обладающихъ свойствомъ двойнаго преломленія, а наблюденія другаго рода, независимыя отъ прежнихъ, приводятъ къ классу тѣлъ, обладающему свойствомъ періодическихъ цвѣтовъ, въ поляризованномъ свѣтѣ, то одно простое сравненіе обоихъ списковъ сразу покажетъ тожественность этихъ двухъ классовъ или дастъ намъ возможность убѣдиться, заключаются ли эти классы другъ въ другѣ или нѣтъ.



§ 94. Такимъ образомъ, мы приходимъ къ тому, что правильная и точная классификація отдѣльныхъ фактовъ или предметовъ подъ общую, хорошо подобранную рубрику имѣетъ весьма важное значеніе въ естествознаніи. Для этого нѣтъ ничего лучше, какъ принять тѣ самыя простыя явленія, на которыя ихъ можно прежде всего разложить. При такомъ способѣ дѣйствій каждое изъ такихъ явленій или рубрикъ классификаціи становится не отдѣльнымъ, но общимъ фактомъ; и когда у насъ собранъ значительный запасъ такихъ общихъ фактовъ, то они дѣлаются предметомъ другой, высшей классификаціи и сами подводятся подъ законы, которые, такъ какъ они относятся уже не къ отдѣльнымъ предметамъ, а къ группамъ, имѣютъ высокую степень общности; продолжая этотъ же процессъ, мы приходимъ, наконецъ, къ аксіомамъ высшей степени общности, къ какимъ только способна наука.

§ 95. Этотъ процессъ и есть то, что мы подразумѣваемъ подъ индукціей. Изъ того, что было сказано нами, видно, что индукцію можно вести двумя различными путями: или посредствомъ простаго сопоставленія или сравненія извѣстныхъ классовъ и отмѣчанія того, въ чемъ они согласны или не согласны; или посредствомъ изученія особей класса и розысканія въ нихъ тѣхъ частностей, въ которыхъ онѣ всѣ сходны, помимо того, что̀ служитъ принципомъ ихъ классификаціи. Каждый изъ этихъ методовъ можно примѣнить на практикѣ, сообразно тому, который изъ нихъ представляетъ больше удобствъ въ данномъ случаѣ. Но понятно, что при значительномъ числѣ фактовъ, хорошо наблюденныхъ и расположенныхъ методически,

первый методъ приложимѣе, чѣмъ при обратныхъ условіяхъ. Одинъ методъ приложимѣе при зрѣломъ, другой при младенческомъ состояніи науки. Первый пользуется раздѣленіемъ труда, какъ орудіемъ; другой, главнѣйшимъ образомъ, основывается на индивидуальной проницательности и требуетъ соединенія многихъ отраслей знанія въ одномъ лицѣ.

---

## ГЛАВА III.

### Объ общемъ положеніи естествознанія до временъ Галилея и Бакона.

---

§ 96. Нашему безсмертному соотечественнику Бакону одолжены мы постановкой этого великаго и плодотворнаго начала и развитіемъ той идеи, что все естествознаніе, взятое въ цѣломъ, состоитъ изъ ряда индуктивныхъ обобщеній, начинающихся съ случайно открытыхъ частностей и возведенныхъ до общихъ законовъ или аксіомъ, которые заключаютъ въ себѣ подчиненныя степени общности и соотвѣтственные ряды обратныхъ сужденій отъ общаго къ частному, посредствомъ которыхъ изъ этихъ аксіомъ выводятся отдаленнѣйшія слѣдствія и всѣ частныя положенія, какъ тѣ, отъ непосредственнаго разсмотрѣнія коихъ мы восходимъ до ихъ открытія, такъ и тѣ, о которыхъ мы не имѣли никакихъ предварительныхъ свѣдѣній. При такомъ нисхожденіи къ частностямъ, мы необходимо должны встрѣчаться со всѣми тѣми явленіями, отъ которыхъ зависятъ искусство и ремесла, направленныя къ удобствамъ чело-

вѣческой жизни, и должны пріобрѣсть, слѣдовательно, власть надъ безпредѣльной практикой и надъ силами природы, власть, расширяющуюся вмѣстѣ съ этими силами. Эта прекрасная перспектива, должна, безъ сомнѣнія, побуждать насъ къ упражненію нашихъ высшихъ способностей, въ особенности съ тѣхъ поръ, какъ мы уже убѣдились въ томъ, что надѣяться на это не безразсудно и не тщетно, напротивъ, что эта надежда осуществлялась и продолжаетъ осуществляться такъ быстро и такъ широко, какъ наврядъ-ли дерзалъ предполагать это самъ знаменитый авторъ, при всей своей пылкости.

§ 97. До появленія въ свѣтъ «Novum Organum» Бакона, естествознаніе, въ настоящемъ и обширномъ значеніи этого слова, врядъ-ли существовало. У греческихъ философовъ, о научныхъ трудахъ коихъ въ древнѣйшія времена мы имѣемъ нѣкоторыя положительныя свѣдѣнія, хотя и весьма ограниченныя, насъ поражаетъ замѣчательный контрастъ между ихъ способностью къ тонкимъ и остроумнымъ преніямъ, ихъ чрезвычайными успѣхами въ абстрактномъ мышленіи, ихъ близкимъ знакомствомъ съ вопросами чисто умственными—съ одной стороны, и съ другой стороны: ихъ полнѣйшее невниманіе и безпечность къ разсмотрѣнію внѣшней природы, ихъ крайне нелогическія обобщенія, выведенныя изъ немногихъ и дурно наблюденныхъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ фактовъ, ихъ невнимательное признаніе абстрактныхъ началъ, не имѣющихъ никакого основанія ни въ чемъ, кромѣ ихъ собственнаго воображенія, и представляющихъ собой одни голыя формы словъ, не имѣющія ничего соотвѣтственнаго въ природѣ; Греки воображали, что изъ этихъ формъ, какъ изъ матемаческихъ опредѣленій, постулятовъ и аксіомъ, можно будетъ вывести всѣ законы природы. Такъ, напр. вообразивъ что кругъ есть



совершеннѣйшая изъ фигуръ, они заключили, что движеніе небесныхъ тѣлъ должно происходить по кругамъ и должно быть равномѣрнымъ; а когда наблюденіе показывало имъ противное, то вмѣсто того, чтобы усомниться въ самомъ принципѣ, они не нашли лучшаго выхода изъ затрудненія, какъ взяться за безконечныя комбинаціи круговаго движенія, лишь бы сохранить свой идеалъ совершеннѣйшій изъ фигуръ.

§ 98. Безъ сомнѣнія, между греческими философами были люди съ высшими талантами и добродѣтелями, служащіе украшеніемъ человѣческаго рода и справедливо заслуживавшіе уваженіе потомства. Но, въ цѣломъ, на нихъ едва-ли можно смотрѣть иначе какъ на толпу враждующихъ между собой претендентовъ на народную благосклонность, слишкомъ озабоченныхъ стремленіемъ поддержать свое вліяніе надъ своими послѣдователями и почитателями, путемъ тщеславной выставки напоказъ высокихъ познаній, — людей неспособныхъ основать свои претензіи на глубокомъ и прочномъ фундаментѣ и, въ тоже время, слишкомъ чувствительныхъ къ немилости и невыгодамъ неуспѣха, чтобы не защищать свои догматы, какъ бы они ни были поверхностны, противъ своихъ рѣзкихъ и остроумныхъ противниковъ, путемъ всевозможныхъ софизмовъ и возбужденіемъ страстей. Отсюда незрѣлость и химеричность взглядовъ, которыми обременены ихъ философскія системы, какъ естественныя, такъ и моральныя. Отсюда ихъ безконечные споры о тонкостяхъ словъ и, что всего хуже, спесивая заносчивость, которой они прикрывали невѣжество и лѣнь подъ защитой непонятнаго языка или догматическихъ положеній. Однакожъ, такія свойства можно скорѣе приписать позднѣйшимъ, чѣмъ древнѣйшимъ, греческимъ филосо-

фамъ. И если судить по неточнымъ и часто противорѣчащимъ замѣткамъ, дошедшимъ до насъ относительно ихъ мнѣній, то духъ раціональныхъ изслѣдованій природы былъ у нихъ гораздо оживленнѣе и менѣе тревожимъ такимъ тщетнымъ и самонадѣяннымъ стремленіемъ, чѣмъ въ позднѣйшій періодъ. Мы не знаемъ въ настоящее время, что̀ въ сущности понималъ Фалесъ подъ тѣмъ, что вода есть начало всѣхъ вещей; но новѣйшимъ геологамъ не трудно понять, какъ наблюдательный путешественникъ могъ придти къ такой мысли, не прибѣгая вовсе къ мистическимъ преданіямъ Египта и Халдеи. Фалесъ имѣлъ здравыя понятія о затмѣніяхъ и о природѣ луны, а его предсказаніе затмѣнія солнца сопровождалось столь замѣчательными обстоятельствами, что оно послужило предметомъ весьма важныхъ изслѣдованій для новѣйшихъ астрономовъ. Между множествомъ нелѣпыхъ и не ясно выраженыхъ идей Анаксагора мы находимъ, что этотъ философъ довольно раціонально разсуждалъ о причинѣ вѣтровъ и радуги; а о землетрясеніяхъ онъ судилъ далеко но такъ нелѣпо, какъ нѣкоторые изъ новѣшихъ геологовъ; вообще, Анаксагоръ интересовался природой и здраво судилъ о ея явленіяхъ, между тѣмъ какъ Пиѳогоръ, собственнымъ ли разумомъ, или воспользовавшись знаніями египтянъ и индійцевъ, дошелъ до вѣрнаго пониманія общаго расположенія частей солнечной системы и мѣста, занимаемаго въ ней землею. Мало этого: если вѣрить нѣкоторымъ извѣстіямъ, онъ даже смотрѣлъ на притяженіе солнца какъ на главное звено, соединяющее всѣ части этой системы.

§ 99. Преемники этихъ изслѣдователей bona fide унизили значеніе истины и, извлекая выгоду изъ кредита, которымъ вполнѣ справедливо пользовались ихъ открытія, отказались отъ скромнаго характера учениковъ и возвели



себя въ званіе учителей и, для поддержанія своей претензіи на такое значеніе, напустили на себя такую важность, какъ будто имъ нечему было больше учиться. Къ несчастію для науки, характеръ народа поощрялъ такого рода претензію. Та неугомонная жажда новизны, которая отличала Грековъ въ ихъ гражданскихъ и политическихъ отношеніяхъ, проникла и въ ихъ философію. Умозрѣнія, какія бы они ни были, лишь бы они были только остроумны и новы, имѣли для нихъ неотразимую прелесть, и учитель, краснорѣчиво выражавшій свои мысли и умѣвшій, съ помощью смѣлыхъ и бездоказательныхъ положеній, избавить самого себя и своихъ послѣдователей отъ неудобства думать и разсуждать, часто дешево пріобрѣталъ репутацію высшей учености, взявъ нѣсколько поверхностныхъ положеній изъ самыхъ обыденныхъ и очевидныхъ фактовъ, одѣвъ ихъ въ парадную ливрею непонятныхъ словъ, объявивъ ихъ за первичный и конечный принципъ всѣхъ вещей и признавъ за нелѣпыя и безнравственныя всѣ противоположныя мнѣнія.

§ 100. Въ этой войнѣ словъ, изслѣдованіе природы находилось въ пренебреженіи и скромное и прилежное изученіе фактовъ было совершенно презрѣно, какъ недостойное быть тѣмъ высокимъ, основнымъ началомъ, отъ котораго долженъ исходить истинный философъ. Радикальная ошибка греческой философіи заключалась въ томъ, что она воображала, что тотъ самый методъ, который оказался столь успѣшнымъ въ математическихъ изслѣдованіяхъ, долженъ быть столь же успѣшенъ и въ физическихъ и что, принявъ за исходную точку нѣсколько простыхъ и очевидныхъ положеній или аксіомъ, можно дойти до всего. Согласно этому, мы видимъ, что греческіе философы постоянно направляли свою изобрѣтательность къ открытію этихъ прин-

циповъ, которые должны были принести столь обильные плоды. Одинъ изъ нихъ дѣлаетъ огонь существеннымъ веществомъ и началомъ вселенной; другой—воздухъ; третій находитъ ключъ къ разрѣшенію всѣхъ затрудненій и къ объясненію всѣхъ явленій въ τὸ ἄπειρον или безконечности вещей; четвертый въ τὸ ὄν и въ τὸ μὴ ὄν т. е. въ бытіи и небытіи, пока, наконецъ, авторитетъ, которому суждено было, въ теченіе почти двухъ тысячелѣтій управлять умами, пришелъ къ тому, что на *матерію, форму* и *абстракцію* должно смотрѣть какъ на начало всѣхъ вещей.

§ 101. Однакоже, было бы крайне несправедливо судить объ Аристотелѣ по такому образчику его философіи. Онъ, по крайней мѣрѣ, сознавалъ необходимость обращаться къ природѣ за принципами физики, и какъ наблюдатель и собиратель фактовъ и явленій, онъ не находитъ себѣ равнаго между современниками. Скорѣе извращенный и вычурный стиль тогдашнихъ словопреній, заразившихъ все ученіе того времени, а не личные его недостатки повинны въ томъ, что онъ довольствуется пустыми и неясными понятіями, заимствованными изъ обыкновенныхъ и грубыхъ наблюденій, вмѣсто того, чтобы искать истинныхъ законовъ природы въ хорошо подобранныхъ и тщательно изслѣдованныхъ фактахъ. Его многотомное сочиненіе по всѣмъ отраслямъ человѣческихъ знаній, существовавшихъ въ его время, почти все погибло, тѣмъ неменѣе, по дошедшимъ до насъ разсужденіямъ о животныхъ, мы можемъ вѣрно оцѣнить его умѣнье наблюдать; и параллель, проведенная однимъ знаменитымъ оксфордскимъ профессоромъ между классификаціями Аристотеля и первоклассныхъ современныхъ натуралистовъ, показываетъ, что онъ имѣлъ чрезвычайно толковый взглядъ



на одушевленную природу, который рѣзко противорѣчитъ запутанности и неясности его физическихъ мнѣній и догматовъ. Въ этихъ послѣднихъ умъ его стремится за предѣлы доступнаго и, обуреваемый желаніемъ сказать что-нибудь ученое и систематичное, не знаетъ, что̀ именно сказать. Такъ, онъ раздѣляетъ движеніе на естественное и неестественное. Естественное движеніе огненныхъ и свѣтящихся тѣлъ происходитъ вверхъ, а движеніе тяжелыхъ тѣлъ внизъ, причемъ каждое изъ нихъ ищетъ сходную съ собой натуру въ небесахъ или на землѣ. Непосредственное ощущеніе, производимое на насъ внѣшними предметами, каковы плотность, цвѣтъ, теплота и пр., относятся, въ Аристотелевой философіи, также къ скрытымъ свойствамъ, въ силу которыхъ они суть именно то, что они есть, и за предѣлы которыхъ безполезно переносить наши изслѣдованія.[1]) Нѣтъ сомнѣнія, что

---

[1]) Галилей безпощадно относится къ Аристотелевому способу разсуждать. Приводимое здѣсь мѣсто можетъ служить образчикомъ его разсужденій. Желая доказать неподвижность и неизмѣнность небесъ, Аристотель разсуждаетъ такъ:

I. Движеніе есть или порожденіе, или тлѣніе.

II. Порожденіе и тлѣніе происходятъ только между противоположностями.

III. Движеніе противоположностей противоположно.

IV. Небесныя движенія суть круговыя.

V. Круговыя движенія не имѣютъ противоположныхъ.

α. Потому что есть только три рода простыхъ движеній:

1) Къ центру;

2) Вокругъ центра;

3) Отъ центра.

β. Изъ трехъ вещей только одна можетъ быть противоположна другой.

γ. Но движеніе къ центру видимо противоположно движенію отъ центра.

для нашихъ изслѣдованій есть предѣлъ, за который безполезно переходить. Но гдѣ этотъ предѣлъ,—это можетъ показать одинъ опытъ, и утверждать, что мы достигли его, считается въ настоящее время обыкновенно за несомнѣнный признакъ догматизма.

§ 102. Въ первыя времена христіанства, сочиненія Аристотеля были осуждены, какъ слишкомъ возбуждающія мысли и чувства, и даже позднѣе, именно въ XII ст., ихъ еще разыскивали и сожигали, а читателей ихъ отлучали отъ церкви. Однакоже, постепенно, была признана крайняя несправедливость такого обвиненія, и они сдѣлались любимымъ предметомъ изученія схоластиковъ и послужили для нихъ острымъ оружіемъ въ спорахъ; къ нимъ взывалось на всѣхъ диспутахъ, какъ къ высшему авторитету, такъ что малѣйшее отступленіе отъ мнѣній великаго учителя, несмотря на всю ихъ абсурдность и нелѣпость, встрѣчалось всеобщимъ ропотомъ и принуждено было смолкнуть подъ угрозой еще болѣе дѣйствительнаго аргумента—жестокаго преслѣдованія. Если логику того мрачнаго періода можно, по справедливости, признать «искусствомъ безсмысленной болтовни о матеріяхъ, въ которыхъ мы ничего не знаемъ», то его физику можно, съ такой же

---

д. Слѣдовательно движеніе вокругъ центра, т. е. круговое движеніе, не имѣетъ противоположнаго.

VI. Слѣдовательно небесное движеніе не имѣетъ противоположнаго, — слѣдовательно между небесными предметами нѣтъ противоположнаго, — слѣдовательно небеса вѣчны, неподвижны, нетлѣнны и т. д.

Очевидно, что вся эта нить безсмыслицы происходитъ отъ крайней неопредѣленности понятій о порожденіи, тлѣніи, противоположности и проч. См. Галилея *«Sistema Cosmicum»*, dial. I, p. 30.



справедливостью, принять за обдуманное предпочтеніе невѣжества знанію, по вопросамъ, относящимся до ежедневнаго опыта и пользы.

§ 103. Въ этомъ «мракѣ природы и духа» одна извращенная дѣятельность алхимиковъ, время отъ времени, издавала все-таки нѣкоторый, хотя и сомнительный, блескъ [1]); и нашъ знаменитый соотечественникъ, Рожеръ Баконъ, заблисталъ въ самый мрачный моментъ, подобно утренней звѣздѣ, предвѣщающей зарю. Свѣтъ заблисталъ правильно и прогрессивно только съ XVI столѣтія. Сила химическихъ средствъ и элексировъ Парацельса и открытое порицаніе имъ древней фармацеи, опирающееся на многихъ удивительныхъ излеченіяхъ, убѣдили всѣхъ здравомыслящихъ врачей въ томъ, что химія можетъ дать много превосходныхъ врачебныхъ средствъ, неизвѣстныхъ до того времени [2]); и множество значительныхъ опытовъ было предпринято врачами и химиками, желавшими открыть и описать новыя химическія средства.

Химическія и металлургическія искусства, которыми за-

---

[1]) Макгюеръ справедливо замѣчаетъ, что алхимики оказали бы несравненно болѣе существенную услугу химіи, еслибы они излагали свои неудачные опыты съ такой же ясностью, съ какой неясностью они описывали опыты, считаемыя ими удачными. Macquer, *«Dictionary of Chemistry»*. I, X.

[2]) Парацельсъ большую часть своихъ излеченій производилъ меркуріемъ и опіумомъ; изъ коихъ употребленію послѣдняго онъ научился въ Турціи. Меркуріальные препараты были неизвѣстны врачамъ его времени, а опіумъ они боялись употреблять, какъ вещество «холодное въ 4-й степени». Винный камень также пользовался симпатіей Парацельса, который далъ ему названіе tartar, потому что «онъ содержитъ въ себѣ воду, соль, масло и кислоту, которые жгутъ паціента, какъ адъ», и считалъ его нѣкоторымъ противовѣсомъ опіуму.

нимались лица, практически знакомые съ ихъ секретами, стали предметомъ серьёзнаго изученія, съ цѣлью пріобрѣтенія раціональныхъ и полезныхъ свѣдѣній, и затѣмъ, подъ конецъ, появились правильные трактаты по отдѣламъ естествознанія. Георгій Агрикола ревностно принялся за изученіе минералогіи и металлургіи, въ горнопромышленныхъ округахъ Богеміи и Хемница, и напечаталъ много систематическихъ отчетовъ объ извѣстныхъ ему явленіяхъ; а нашъ соотечественникъ докторъ Джильбертъ изъ Кольчестера издалъ, въ 1590 г., сочиненіе о Магнетизмѣ, наполненное важными фактами и опытами, чрезвычайно остроумно объясненными; кромѣ того, онъ изслѣдовалъ множество другихъ предметовъ, въ особенности электричество.

§ 104. Но рѣшительнымъ признакомъ начинавшейся перемѣны въ направленіи человѣческихъ способностей было то, что снова принялись за изученіе астрономіи, этой единственной науки, въ которой древніе сдѣлали сколько-нибудь существенные успѣхи и дошли въ ней до общихъ широкихъ взглядовъ. Ею стали заниматься въ духѣ юной философіи, и Коперникова или Пиѳагорова система возникла, оживилась и быстро пріобрѣла себѣ адептовъ. Наконецъ появился Галилей и открыто напалъ и опровергъ Аристотелевы догматы о движеніи, ссылаясь прямо на очевидность чувствъ и убѣдительнѣйшіе опыты. Преслѣдованія, которыя онъ этимъ навлекъ на себя, его страданія, терпѣніе и торжество его мнѣнія слишкомъ извѣстны всѣмъ, чтобы ихъ нужно было повторить здѣсь. [1])

[1]) См. «*Жизнь Галилео Галилея*», соч. Дринкватера, съ объясненіями, касающимися успѣховъ экспериментальной философіи.



§ 105. Открытія Коперника, Кеплера и Галилея окончательно опровергнули заблужденія Аристотелевой философіи, опираясь на фактическую почву природы. Но оставалось еще показать, на основаніи широкихъ и общихъ принциповъ, какъ и почему ошибался Аристотель; надо было доказать особенную слабость его философскаго метода и замѣнить его болѣе строгимъ и лучшимъ. Эту важную задачу выполнилъ Францискъ Баконъ, лордъ Веруламскій, на котораго поэтому всегда будутъ смотрѣть какъ на великаго реформатора философіи, хотя самъ онъ и не увеличилъ числа физическихъ истинъ и его идеи объ отдѣльныхъ вопросахъ полны заблужденій и ошибокъ, которыя составляютъ скорѣй результатъ недостатка физическихъ свѣдѣній той эпохи, чѣмъ узкости его собственныхъ взглядовъ. Нѣкоторые пытались умалить достоинство этой великой заслуги, доказывая, что индуктивный методъ, во многихъ случаяхъ употреблялся какъ въ древнее, такъ и новѣйшее время, благодаря простому инстинкту человѣчества. Но не введеніе индуктивнаго способа разсужденія, какъ новаго и неиспытаннаго процесса, характеризуетъ Бэконову философію, а прозорливое, смѣлое, энтузіастическое возвѣщеніе верховной важности этого метода, какъ альфы и омеги науки, какъ великой и единственной цѣли, связывающей физическія истины и служащей дѣйствительнымъ ключемъ ко всякому открытію и ко всякому приложенію. Тѣ, которые на основаніи этого вздумали бы отказать Бакону въ его заслуженной славѣ, стали бы отрицать право Дженера и Говарда на гражданскій вѣнецъ на томъ основаніи, что нѣкоторые фермеры въ отдаленной провинціи изстари были знакомы съ оспопрививаніемъ, или потому, что филантропы во всѣ времена посѣщали кое-когда узниковъ въ тюрьмахъ.

§ 106. Такимъ образомъ наукѣ данъ былъ теперь громадный толчекъ, точно будто геній человѣчества, долго сдержанный, ринулся въ природу и началъ, какъ-бы въ одинъ аккордъ, великое дѣло поднятія до тѣхъ поръ нетронутой почвы ея и выставленія ея богатствъ, столь долго скрытыхъ. Общій смыслъ превозмогъ прежнюю бѣдность и недостаточность знанія фактовъ и, по мѣрѣ того какъ прибывали познанія, наступала эра энтузіазма и чудесъ, которымъ лѣтописи человѣчества не представляютъ ничего подобнаго. Казалось, что сама природа помогала такому толчку. Пока она доставляла новую и необыкновенную помощь тѣмъ чувствамъ, которыя стали упражняться въ ея изслѣдованіяхъ, — пока телескопъ и микроскопъ открывали крайніе предѣлы *безконечнаго*, она, какъ бы съ цѣлью обратить вниманіе на свои чудеса и ознаменовать ими эту эпоху, показала самый блестящій и таинственный изъ всѣхъ астрономическихъ фактовъ—двукратное (втеченіе жизни Галилея) появленіе и исчезновеніе новой яркой неподвижной звѣзды [1]).

§ 107. Ближайшіе послѣдователи Бакона и Галилея перерыли всю природу въ поискахъ за новыми и поразительными явленіями; къ этимъ поискамъ побуждала ихъ отчасти потребность въ чудесномъ, на которую нужно смотрѣть какъ на остатокъ вѣка магіи и алхиміи, но которая, будучи хорошо направлена, представляетъ собою сильнѣйшій и полезнѣйшій стимулъ къ экспериментальнымъ изслѣдованіямъ. Бойль, въ особенности, былъ одушевленъ сильнымъ энтузіазмомъ, побуждавшимъ его неутомимо переходить отъ опыта къ опыту; между тѣмъ, Гукъ (великій современникъ и почти достойный соперникъ Ньютона) предпринялъ цѣлый рядъ еще болѣе широкихъ опытовъ. По мѣрѣ накопленія фактовъ, важнѣйшія явленія выступили впередъ, законы стали выясняться и обобщенія начали развиваться. Потокъ открытій и торжество индуктивной философіи были столь быстры и знаменательны, что достаточно было одного поколѣнія и усилій одного ума, чтобы установить систему вселенной на незыблемыхъ основаніяхъ.

[1]) Временная звѣзда въ созвѣздіи Кассіопеи, замѣченная еще Корнеліемъ Гемми въ 1572 г., была столь ярка, что ее можно было видѣть въ полдень, а Серпенторійская, впервые видѣнная Кеплеромъ въ 1604 г., превосходила яркостью всѣ другія звѣзды и планеты.



§ 108. Мы постараемся теперь перечислить и изложить въ подробности, главные ступени черезъ которые достигнуты были правильныя и пространныя индукціи и разсмотримъ процессы, посредствомъ которыхъ умъ послѣдовательно освобождался отъ всего поверхностнаго и отъ тѣхъ затрудненій, которыя опутывали частности и не позволяли замѣтить точки соприкосновенія и сходства. Мы покажемъ, какую помощь можетъ принести при такого рода трудной и глубокомысленной работѣ методическій порядокъ изслѣдованія, и отмѣтимъ тѣ средства, которыя оказывались въ извѣстныхъ случаяхъ плодотворными; это дастъ намъ возможность лучше уразумѣть ихъ значеніе въ примѣненіи къ другимъ случаямъ. Это есть своего рода мысленная индукція, отнюдь не менѣе полезная и широкая, помощью которой мы можемъ достигнуть вполнѣ основательнаго знанія законовъ, управляющихъ нашими открытіями истины, и правилъ, подъ которыя можно подвести открытія. Приступая къ этому, мы начнемъ съ самаго опыта, разсматриваемаго какъ собраніе свѣдѣній объ отдѣльныхъ предметахъ и фактахъ.

## ГЛАВА IV.

О наблюдении явлений и собирании случаевъ ихъ повторенія.

§ 109. Природа представляетъ намъ два рода вещей для созерцанія во внѣшнемъ мірѣ: предметы и ихъ взаимныя дѣйствія. Но послѣ того, что было сказано объ ощущеніяхъ, читатель безъ затрудненія пойметъ, что мы ничего не знаемъ о самихъ предметахъ, составляющихъ вселенную, иначе, какъ чрезъ посредство производимыхъ ими на насъ впечатлѣній, которыя суть результаты нѣкоторыхъ дѣйствій и процессовъ, происходящихъ въ чувствуемыхъ предметахъ и въ матеріальныхъ частяхъ насъ самихъ. Такимъ образомъ наше наблюденіе внѣшней природы ограничивается взаимодѣйствіемъ другъ на друга матеріальныхъ предметовъ и фактами, т. е. сочетаніемъ явленій или видимостей. Мы не пріобрѣтаемъ никакого познанія изъ того, что какой-либо предметъ черенъ; но если мы находимъ также, что онъ жидокъ, то мы по крайней мѣрѣ познаемъ, что чернота совмѣстима съ жидкостью, и такимъ образомъ дѣлаемъ шагъ, хотя и незначительный, къ познанію внутренней природы этихъ двухъ качествъ. Слѣдовательно, когда мы хотимъ разложить явленіе на простѣй-



шія или узнать, каковъ путь или законъ природы даннаго общаго случая, первый шагъ долженъ состоять въ томъ, чтобы собрать достаточное количество хорошо извѣстныхъ фактовъ или записанныхъ случаевъ, относящихся до разсматриваемаго предмета. Это предписываетъ намъ здравый смыслъ, потому что благодаря такому пути мы можемъ разсмотрѣть тотъ же самый предметъ съ различныхъ точекъ зрѣнія. Здравый смыслъ говоритъ намъ также, что чѣмъ разнообразнѣе собранные факты, по отношенію ко всѣмъ другимъ обстоятельствамъ, кромѣ самого предмета изслѣдованія, тѣмъ лучше, потому что тогда они могутъ быть, въ нѣкоторомъ смыслѣ, противопоставляемы другъ другу въ точкахъ своего несогласія и тѣмъ самымъ выставляютъ болѣе рѣзко и явственно тѣ пункты, въ которыхъ они согласны.

§ 110. Единственныя явленія могущія служить основаніемъ для физическихъ изслѣдованій, суть тѣ, которыя совершаются однообразно и неизмѣнно, при однихъ и тѣхъ же условіяхъ. Это очевидно: потому что если они не обладаютъ этимъ свойствомъ, то не могутъ быть выражены въ формѣ закона. Имъ нужна та универсальность, которая позволяетъ имъ, въ качествѣ элементарныхъ частей, войти въ составъ всеобщихъ аксіомъ, къ открытію которыхъ мы стремимся. Если одно и то же слѣдствіе не является постоянно при данномъ сочетаніи обстоятельствъ, то необходимо предположить одно изъ двухъ: или капризъ (т. е. произвольное вмѣшательство мыслящаго дѣятеля), или различіе въ обстоятельствахъ, принятыхъ нами за тожественныя. Въ каждомъ изъ этихъ случаевъ мы можемъ заносить такія явленія, какъ любопытныя или какъ ожидающія объясненія, когда будетъ открыта разница въ сопровождающихъ обстоятельствахъ,—но тѣмъ неменѣе не можемъ извлечь

изъ нихъ никакой пользы для науки. Слѣдовательно, когда мы замѣчаемъ какое-нибудь любопытное явленіе, первый нашъ вопросъ долженъ состоять въ томъ: можетъ ли оно быть воспроизведено? Каковы обстоятельства, при которыхъ оно случилось? И будетъ ли оно *всегда* случаться, если мы будемъ въ состояніи воспроизвести эти обстоятельства?

§ 111. Такимъ образомъ обстоятельства, сопровождающія какое-нибудь изъ наблюдаемыхъ явленій, суть главныя черты при его наблюденіи, по крайней мѣрѣ, до тѣхъ поръ пока мы не узнаемъ изъ достаточнаго опыта, что обстоятельства не имѣли на него никакого вліянія и мы можемъ, слѣдовательно, мы можемъ оставить ихъ внѣ наблюденія, не жертвуя *самымъ фактомъ*. Поэтому, при наблюденіи совершенно новаго явленія, мы не должны упускать изъ вида ни одного обстоятельства—изъ опасенія, чтобы оно не было въ существенной связи съ самымъ явленіемъ и чтобы опущеніе его не привело *выраженіе закона* природы къ простому *историческому описанію явленія*. Напримѣръ: при паденіи аэролитовъ замѣчаются огненныя струи, выходящія изъ облака, слышится шумъ и трескъ, подобные грому. Эти обстоятельства и слѣдовавшее за ними разрушеніе были причиной того, что паденіе аэролитовъ долго смѣшивали съ явленіемъ молніи и называли громовыми ударами. Но достаточно одного обстоятельства, чтобъ замѣтить разницу между обоими явленіями: блескъ и звукъ кажутся исходящими изъ *небольшаго облака*, отдѣльно стоящаго на *ясномъ небѣ*; такое сочетаніе обстоятельствъ никогда не случается при громовыхъ буряхъ и, безъ всякаго сомнѣнія, тѣсно связано съ происхожденіемъ аэролитовъ.

§ 112. Записанное наблюденіе должно состоять изъ двухъ различныхъ частей: 1) изъ точнаго перечисленія всѣхъ частностей, могущихъ имѣть естественную связь



съ наблюдаемымъ предметомъ, и 2) изъ вѣрнаго и правильнаго описанія какъ ихъ, такъ и самаго предмета. Такъ какъ наши чувства суть единственные пути, чрезъ которые мы получаемъ впечатлѣнія о явленіяхъ, то мы должны стараться, чтобы, при наблюденіяхъ, они всѣ находились въ дѣйствіи, и не упускать изъ вида ничего, что дѣйствуетъ на которое-либо изъ нихъ. Такимъ образомъ, если молнія ударяетъ въ домъ, въ которомъ мы живемъ, мы должны записать, какой свѣтъ мы видѣли: широкую ли полосу огня, огненную ли стрѣлу, или ломанный зигзагъ; въ какомъ направленіи она двигалась, къ какимъ предметамъ прикасалась, какого цвѣта была, долго ли была видна и пр.; какіе звуки мы слышали, взрывъ ли, трескъ ли, грохотъ ли, мгновенно или постепенно увеличивающійся и ослабѣвающій и пр.; былъ ли отъ огня запахъ и какой, сѣрный ли, металлическій или просто соотвѣтственный предметамъ, обозженнымъ самой молніей и пр.; чувствовали ли мы какой-нибудь ударъ, толчокъ или особенное ощущеніе; или не замѣтили ли какого-нибудь особеннаго вкуса во рту. Далѣе, кромѣ подробнаго описанія дѣйствія удара, должны быть замѣчены и всѣ обстоятельства, которыя могли, въ какой-либо степени, притягивать, производить или измѣнять его, каковы: присутствіе проводниковъ, близь лежащихъ предметовъ, состояніе атмосферы, барометра, термометра и пр.; также должно быть замѣчено и расположеніе облаковъ. И послѣ всѣхъ этихъ частностей, вопросъ, какимъ образомъ молнія ударила въ домъ, можетъ въ окончательномъ результатѣ зависѣть отъ того факта, что молнія проходила въ этотъ моментъ въ 20 миляхъ отъ дома *отъ земли къ облаку*, вслѣдствіе дѣйствія такъ-называемаго возвратнаго удара.

§ 113. Одинъ изъ сотрудниковъ «*Edinburgh Philosophi-*

*cal Journal*», *) сообщаетъ, что его навело на рядъ изслѣдованій о химическихъ свойствахъ особенной кислоты то обстоятельство, что онъ случайно замѣтилъ горькій вкусъ въ одной жидкости, которую онъ готовъ былъ выбросить. Химія полна такихъ случаевъ.

§ 114. Въ преходящемъ явленіи, если частностей очень много, а времени для наблюденія мало, то мы должны освѣжить его въ нашей памяти, снова помѣстивъ себя, насколько это возможно, въ тѣ же самыя условія: идти, напримѣръ, на то же мѣсто и провѣрить наше описаніе по оставшимся признакамъ. Это въ особенности необходимо въ томъ случаѣ, когда мы не наблюдаемъ сами, а только собираемъ и записываемъ наблюденія другихъ лицъ необразованныхъ и предубѣжденныхъ относительно какого-либо рѣдкаго явленія, какъ напр. какого-нибудь большаго метеора, паденія аэролита, ударовъ землетрясенія или необыкновенной бури съ градомъ и пр.

§ 115. Во всѣхъ случаяхъ, допускающихъ перечисленіе и измѣреніе, крайне важно имѣть точныя числовыя данныя, какъ относительно времени и пространства, такъ и относительно всевозможныхъ количествъ другаго рода. Опустить это значитъ подвергнуть себя обману чувствъ, который можетъ повести къ громаднѣйшимъ заблужденіямъ. Такъ, въ альпійскихъ странахъ, насъ постоянно обманываютъ высоты и разстоянія, и если мы преодолѣемъ первое впечатлѣніе, заставляющее насъ уменьшать эти величины, то и тогда мы не менѣе склонны впасть въ другую крайность. Но числовая точность желательна нетолько по одному тому, что она предохраняетъ насъ отъ преувеличенныхъ впечатлѣній. Она естественная душа науки и служитъ единственнымъ или, по крайней мѣрѣ, лучшимъ признакомъ истинности теорій и правильности опытовъ. Такъ, всѣ ошибки и сбивчивости химіи Шталя должно исключительно приписать отсутствію точныхъ числовыхъ опредѣленій количествъ, ошибочность, которая разсѣялась, подобно утреннему туману, какъ только точность признана была существенно необходимой въ этомъ отношеніи. Химія есть по преимуществу наука количествъ, и перечислять открытія, сдѣланныя въ ней вслѣдствіе одного опредѣленія вѣса и мѣры, значило бы представлять очеркъ почти всей этой отрасли знаній. Достаточно указать, въ этомъ случаѣ, на законъ опредѣленныхъ пропорцій, который обусловливаетъ составъ каждаго тѣла въ природѣ, точно выражая пропорціональный вѣсъ его ингредіентовъ.

*) 1819 г., vol. I, p. 8



§ 116. Въ сущности характеръ всѣхъ высшихъ законовъ природы состоитъ въ томъ, что они принимаютъ форму точныхъ, количественныхъ выраженій. Такъ, законъ тяготѣнія — универсальнѣйшая истина, до которой достигъ человѣческій умъ, нетолько выражаетъ общій фактъ взаимнаго притяженія всякой матеріи, нетолько неопредѣленно выражаетъ, что это вліяніе уменьшается по мѣрѣ увеличенія разстояній, но выражаетъ также точную числовую величину того, какъ это уменьшеніе происходитъ, такъ что когда эта величина извѣстна для какого-либо разстоянія, ее можно вѣрно вычислить для всякаго другаго. Точно тоже надо сказать и о законахъ кристаллографіи, ограничивающихъ формы, принимаемыя веществами, когда они предоставлены свойственнымъ имъ силамъ аггрегаціи, точными геометрическими фигурами, съ опредѣленными углами и отношеніями. Эти законы имѣютъ также характеръ точнаго математическаго выраженія, безъ кото-

раго нельзя было бы вывести изъ нихъ никакого вѣрнаго, частнаго вывода.

§ 117. Но чтобы достигнуть такихъ законовъ, очевидно необходимо, чтобы каждый шагъ въ нашихъ изслѣдованіяхъ былъ свободенъ отъ малѣйшей неопредѣленности и неточности и сопровождался бы точными числовыми опредѣленіями и чтобы, поэтому, сами наблюденія, на которыхъ основаны всѣ законы, имѣли то же самое свойство. Между тѣмъ, ни одно изъ нашихъ чувствъ не даетъ намъ прямыхъ средствъ для точнаго сравненія количествъ. Правда, цѣлыя числа суть предметъ нашихъ чувствъ, потому что мы можемъ считать. Но мы не можемъ вѣсить, мѣрить, или точно опредѣлять дробныя части посредствомъ однихъ только чувствъ, ничѣмъ не вспомоществуемыхъ. Едвали есть человѣкъ, который могъ бы замѣтить разницу между двадцатью фунтами и тѣмъ же самымъ вѣсомъ, увеличеннымъ или уменьшеннымъ на нѣсколько унцій; еще менѣе онъ могъ бы судить объ отношеніи между унціей золота и сотней грановъ хлопка, взвѣшивая ихъ въ своихъ рукахъ. Возьмемъ другой примѣръ: глазъ не можетъ судить объ отношеніи различныхъ степеней освѣщенія, даже когда онъ видитъ ихъ рядомъ; если же видитъ ихъ съ промежутками или случайными перемѣнами, то нѣтъ ничего неопредѣленнѣе такого сужденія. Когда мы съ удивленіемъ смотримъ на великолѣпное зрѣлище золотыхъ облаковъ, при закатѣ солнца, кажущихся пылающими и залитыми огнемъ, мы едва можемъ убѣдить себя, что это тоже самое, что въ полдень проходитъ почти незамѣтно для насъ, въ видѣ простыхъ бѣлыхъ облаковъ, согрѣваемыхъ солнцемъ и только вслѣдствіе ихъ значительнаго горизонтальнаго разстоянія, окрашивающихся въ красный цвѣтъ самого свѣтила, принимаемый ими вслѣдствіе того, что оно свѣтитъ чрезъ



большую массу атмосферическихъ паровъ и, поэтому, теряетъ нѣсколько своего блеска. Тоже самое бываетъ и съ нашими опредѣленіями времени, скорости и всѣхъ другихъ величинъ. Они всѣ не точны и не могутъ служить основаніемъ для какихъ-либо точныхъ выводовъ.

§ 118. Въ этомъ случаѣ, мы принуждены прибѣгнуть къ помощи инструментовъ, т. е. къ изобрѣтеніямъ, которыя должны замѣнить неопредѣленное впечатлѣніе чувствъ точными выраженіями въ числахъ и привести всѣ измѣренія къ простому перечисленію. Какъ на первый предварительный шагъ къ этому можно указать на условную единицу вѣса, мѣры, времени и проч. и на разныя приспособленія къ скорому и правильному повторенію ихъ, по мѣрѣ надобности, и перечисленію, сколько такая единица содержится въ предметѣ — будь это вѣсъ, пространство, время или уголъ, которые мы хотимъ измѣрить. Если же есть дробная часть, то мы измѣряемъ это новое количество аликвотными частями прежней единицы.

§ 119. Еслибы каждый изслѣдователь наблюдалъ только для собственнаго удовольствія и размышлялъ только о своихъ собственныхъ наблюденіяхъ, то не было бы особенной важности знать, какую единицу онъ примѣнялъ или какія изобрѣтенія употреблялъ съ этой цѣлью. Но если предполагается, что наблюденія, однажды сдѣланныя, должны перейти въ потомство, то очевидно, что въ высшей степени важно, чтобы всѣ изслѣдователи согласились употреблять общую единицу и чтобы она не подвергалась измѣненію съ теченіемъ времени. Но легко замѣтить, что выборъ и повѣрка такой единицы, представляютъ большія трудности, уже по одному тому, что для повѣрки неизмѣняемости одной единицы мы должны сравнивать ее съ дру-

гими, которыя могутъ весьма легко быть сами невѣрны, или, по крайней мѣрѣ, требовать повѣрки.

§ 120. Здѣсь мы должны обратиться за помощью къ предполагаемому постоянству великихъ законовъ природы и къ убѣжденію, имѣющемуся у насъ объ общемъ составѣ и прочности предметовъ, принадлежащихъ къ гигантской массѣ, нами обитаемой — «къ громадному земному шару». Въ его однообразномъ движеніи вокругъ оси, мы находимъ мѣрило времени, которое не имѣемъ причины считать подлежащимъ перемѣнамъ и которое, при сравненіи съ другими періодами, представляемыми обращеніемъ планетъ вокругъ солнца, очевидно не подверглось никакимъ перемѣнамъ съ древнѣйшихъ временъ. Въ размѣрахъ земли, мы находимъ естественную единицу для измѣренія пространства, въ совершенствѣ обладающую всѣми желаемыми качествами; а въ ея притяженіи, разсматриваемомъ вмѣстѣ съ вращательнымъ движеніемъ, динамика, при посредствѣ маятника, открываетъ другую неизмѣнную единицу, правда, болѣе утонченную и менѣе очевидную, но зато обладающую тѣмъ великимъ преимуществомъ, что ее легко провѣрить и что, слѣдовательно, она удобно можетъ служить для провѣрки другой. Первое, именно непосредственное измѣреніе величины земли, дало намъ метръ, французскую единицу линейной мѣры, второе—британскій ярдъ. Съ теоретической стороны, они заслуживаютъ одинаковаго довѣрія; но когда мы обратимъ вниманіе, на то, что количество, непосредственно измѣряемое въ случаѣ метра, есть длина, въ которой нѣсколько тысячъ разъ содержится окончательная единица, а, въ случаѣ ярда, это почти и есть самая единица, то можно не колеблясь отдать предпочтеніе метру, какъ начальной единицѣ, потому что малѣйшая ошибка въ процессѣ, при посредствѣ котораго она



опредѣлена, дробится въ окончательномъ результатѣ. Между тѣмъ какъ малѣйшая ошибка, сдѣланная при опредѣленіи длины ярда, напротивъ, умножается вслѣдствіе повторенія ея въ единицѣ, при всѣхъ значительныхъ измѣреніяхъ длины на ярды.

§ 121. То же самое чудесное изобрѣтеніе маятника доставляетъ средства къ подраздѣленію времени до безпредѣльности. Часы есть ни что иное какъ механизмъ для перечисленія колебаній маятника и, вслѣдствіе той особенности маятника, что одно его качаніе начинается именно въ тотъ самый моментъ, когда предъидущее оканчивается, не теряется ни малѣйшей частицы времени отъ сложенія этихъ единицъ, такъ что можно точно опредѣлить дробную часть дня каждою изъ такихъ единицъ.

§ 122. Этой особенности, допускающей безошибочное сложеніе единицъ времени и вѣса, мы обязаны той точностью, съ которой можно умножать и подраздѣлять время и вѣсъ [1]). Тоже самое невыполнимо по отношенію *къ пространству*, несмотря на помощь извѣстныхъ намъ методовъ; такъ что наши средства къ подраздѣленію пространства обладаютъ значительно меньшей точностью. Прекрасное начало повторенія, изобрѣтенное Борда, наиболѣе приближается къ этой цѣли, но тѣмъ неменѣе о немъ

---

[1]) Абстрактное начало повторенія при измѣреніяхъ (т. е. сопоставленіе единицъ безъ ошибки), приложимо ко множеству случаевъ, гдѣ требуется опредѣлить количество до мельчайшихъ точностей. Въ химіи, при опредѣленіи единицы атомистическаго вѣса тѣлъ, это вполнѣ и удобно примѣнимо, съ помощью процесса, который сразу приходитъ на умъ каждому химику и который, повидимому, стремится поставить точность химическихъ опредѣленій на одинъ уровень съ астрономическими измѣреніями.

нельзя сказать, чтобы оно было абсолютно-свободно отъ всякихъ источниковъ ошибокъ. Методъ «двойнаго взвѣшиванія», которымъ мы обязаны этому замѣчательному наблюдателю, служитъ примѣромъ непосредственнаго сравненія двухъ равныхъ вѣсовъ, независимо отъ всякаго источника ошибокъ, который можетъ препятствовать сравненію одного предмета съ другимъ. По замѣчанію Біо, до изобрѣтенія этого изящнаго метода, инструменты не давали точныхъ средствъ для опредѣленія вѣса тѣлъ.

§ 123. Но для насъ недостаточно обладать единицей такого абстрактнаго рода. По ней необходимо сдѣлать реальную и матеріальную мѣру и снять точный снимокъ. Но это не особенно трудно и главное затрудненіе состоитъ въ томъ, чтобы сохранить ее неизмѣнно изъ вѣка въ вѣкъ. Ибо, если мы не передадимъ потомству единицъ нашихъ мѣръ такими, какими мы пользовались ими сами, то мы, на самомъ дѣлѣ, только въ половину передадимъ результатъ нашихъ наблюденій. Между тѣмъ эта сторона дѣла находится въ слишкомъ большомъ пренебреженіи и потому въ высшей степени желательно, чтобы на нее обратили надлежащее вниманіе. [1])

---

[1]) Точные и аккуратные образцы ярда и фунта должны быть сдѣланы изъ платины и, герметически закупоренные въ стекло, помѣщены глубоко внутри массивной каменной стѣны одного изъ большихъ публичныхъ зданій, откуда ихъ можно было бы добыть только съ большимъ трудомъ, служащимъ гарантіей, что они не будутъ потревожены безъ особенно важнаго случая. Объ этомъ должно быть публиковано во всеобщее свѣдѣніе, а въ воспоминаніе сдѣлать надпись. Сколько цѣнныхъ и полезныхъ свѣдѣній о дѣйствительномъ положеніи искусства и знаній можно было бы передать потомству въ отличной, удобопонятной и неизмѣнной формѣ, еслибы вмѣсто нелѣпаго и безполезнаго закладыванія монетъ и медалей подъ основаніе зданій, замѣнить это образцами остроумныхъ изобрѣтеній и сокращеннымъ выраженіемъ научныхъ истинъ или процессовъ въ искусствахъ и мануфактурномъ дѣлѣ. Могутъ ли книги непреложно сохранить, до отдаленнаго потомства, все, что мы можемъ пожелать, чтобы сдѣлалось извѣстнымъ о насъ самихъ или о нашихъ открытіяхъ, или все то, что захочетъ о насъ знать потомство? И нельзя ли, такимъ образомъ, преобразить безполезную церемонію въ актъ занесенія въ архивъ на вѣчныя времена того, что мы всего болѣе цѣнимъ, и считаемъ за самое важное?



§ 124. Но если наши измѣренія количествъ неизбѣжно подвержены ошибкамъ, то какъ-же возможно, чтобы наши наблюденія могли обладать тою вѣрностью, какая необходима для того, чтобы они могли служить основаніемъ законовъ, коихъ отличительное совершенство и состоитъ именно въ ихъ точномъ математическомъ выраженіи? На подобный вопросъ можно отвѣчать двояко. Во 1-хъ что, хотя мы допускаемъ необходимое существованіе числовыхъ ошибокъ въ каждомъ наблюденіи, но всегда можемъ назначить предѣлъ, за который не могутъ переходить эти ошибки; и что величина этой погрѣшности наблюденій уменьшается пропорціонально усовершенствованію инструментальныхъ средствъ, которыми мы располагаемъ, и внимательности, съ которой мы ихъ употребляемъ. Въ большей части новѣйшихъ измѣреній, погрѣшность крайне незначительна и можетъ быть еще уменьшена до какого угодно предѣла, посредствомъ повторенія измѣненій значительное число разъ и при различныхъ обстоятельствахъ, принимая за окончательный выводъ среднее число, въ которомъ ошибки въ положительную или въ отрицательную сторону, взаимно уравновѣшиваютъ другъ друга. Во 2-хъ, есть болѣе основательное возраженіе противъ этаго замѣчанія. При суж-

деніе о нашихъ наблюденіяхъ, присутствіе и возможная величина количественныхъ ошибокъ всегда принимается въ расчетъ и при этомъ никогда не теряется изъ виду размѣръ, въ которомъ они могутъ повліять на теорію. При восхожденіи отъ наблюденій завѣдомо несовершенныхъ къ общимъ законамъ, мы должны всегда смотрѣть на наши выводы, какъ на условные—насколько на нихъ могутъ повліять такія неизбѣжныя несовершенства. Когда-же мы, наконецъ, достигли высшей точки и возвысились до аксіомъ, допускающихъ общее дедуктивное умозаключеніе, вопросъ, измѣнены-ли онѣ погрѣшностями наблюденія или нѣтъ, остается еще неразрѣшеннымъ и долженъ быть предметомъ послѣдующихъ провѣрокъ. Эту сторону вопроса мы еще разсмотримъ подробнѣе, когда станемъ говорить о повѣркѣ теорій и законахъ вѣроятности.

§ 125. Что же касается до описанія наблюденій, то оно должно быть нетолько обстоятельнымъ, но и точнымъ. Подъ этимъ мы подразумѣваемъ, что оно должно содержать въ себѣ все, что мы наблюдали и ничего другаго. Не имѣя никакого намѣренія грѣшить нашимъ описаніемъ, мы можемъ, незамѣтно для насъ самихъ, сдѣлать это, вслѣдствіе смѣшенія взглядовъ и выраженій ошибочной теоріи съ простымъ фактомъ. Такъ, напр. если при описаніи явленія молніи, мы скажемъ: «громъ ударилъ съ силой въ одну изъ сторонъ дома и пробилъ стѣну» то этимъ мы будемъ утверждать о существованіи факта, котораго не было и наведемъ читателей на мысль, что здѣсь идетъ рѣчь о твердомъ и тяжеломъ тѣлѣ. «Сильный запахъ сѣры», который какъ увѣряютъ, сопровождаетъ иногда, явленіе молніи, есть остатокъ теоріи, дѣлающей громъ и молнію результатомъ взрыва нѣкоего рода воздушнаго пороха, состоящаго изъ сѣрнистыхъ и селитренныхъ испареній. Нѣкоторыя лица



особенно заражены такого рода стремленіемъ смѣшивать теорію съ описываемымъ фактомъ. Надъ древней химіей до такой степени тяготѣло это зло, что она совершенно спутала и лишила всякаго значенія многіе любопытные и съ трудомъ добытые опыты. А въ геологіи, еще до весьма недавняго времени, крайне трудно было узнать, вслѣдствіе этого обстоятельства, каковы были наблюденные факты. Такъ, Фоя де С.-Фонъ (Faujas de Saint-Fond) описываетъ съ мельчайшими подробностями, въ сочиненіи своемъ о вулканахъ центральной Франціи, кратеръ не существующій нигдѣ, кромѣ его собственнаго воображенія. Нѣтъ бо́льшей ошибки (за исключеніемъ развѣ сознательнаго извращенія фактовъ), которую бы могъ сдѣлать наблюдатель.

§ 126. Когда отдѣльныя отрасли науки достигли той степени устойчивости и общности, которая допускаетъ абстрактное выраженіе законовъ и дедуктивное умозаключеніе, принципъ раздѣленія труда стремится отдѣлить часть наблюдательную отъ теоретической. Здѣсь не берется въ разсчетъ разница въ умахъ и склонностяхъ, которая заставляетъ одного человѣка наблюдать съ интересомъ за развитіемъ явленія, а другаго — умствовать о его причинахъ. Но не будь такого различія въ направленіяхъ, можно сомнѣваться, достигли ли бы высшія науки когда-либо своей настоящей степени совершенства. По мѣрѣ того, какъ законы пріобрѣтаютъ всеобщность, вліяніе индивидуальныхъ наблюденій ослабѣваетъ и, чтобы они пріобрѣли значеніе, имъ необходимо имѣть все болѣе и болѣе высокую степень утонченности и значительно возрастать въ числѣ. Въ астрономіи, напримѣръ, высшіе теоретическіе отдѣлы совершенно разъединены съ рутиной практическихъ наблюденій.

§ 127. Однакожъ, для хорошаго наблюдателя, какъ въ

астрономіи, такъ и во всякой другой отрасли знаній, требуется обширное знакомство нетолько съ той наукой, къ которой относятся его наблюденія, но и съ каждымъ другимъ отдѣломъ знанія, который можетъ дать ему возможность оцѣнивать и нейтрализировать вліяніе постороннихъ препятствій. При такихъ задаткахъ, онъ будетъ подготовленъ къ тому, чтобы замѣчать всякое мельчайшее указаніе, которыя часто (такова утонченность природы) связуютъ явленія, повидимому совершенно отдаленныя другъ отъ друга. Глаза его будутъ сразу поражаться тѣми обстоятельствами, которыя, согласно принятымъ теоріямъ, не должны бы имѣть мѣста; а эти-то факты и служатъ ключемъ къ дальнѣйшимъ открытіямъ. Отклоненіе магнитной стрѣлки, отъ дѣйствія наэлектризованной проволоки, навѣрное случалось тысячу разъ на глазахъ лицъ, занятыхъ гальваническими экспериментами и окруженныхъ всевозможными аппаратами; но нуженъ былъ глазъ такого естествоиспытателя, какъ Эрстедъ, чтобы замѣтить это, открыть надлежащее начало и связать, такимъ образомъ, два великіе отдѣла науки. Великое открытіе Малюса, поляризація свѣта, сдѣлано было вслѣдствіе случайно замѣченнаго исчезновенія одного изъ изображеній окошка въ Люксембургскомъ дворцѣ, во время яркаго захода солнца, на которое онъ смотрѣлъ чрезъ двояко преломляющую призму.

§ 128. Въ высшей степени важно воспользоваться, насколько возможно, выгодами, доставляемыми собиранію фактовъ раздѣленіемъ труда путемъ промышленной дѣятельности, возникающей вслѣдствіе всеобщаго распространенія знаній въ настоящее время. Едвали есть какое-либо хорошо образованное лицо, которое, при желаніи, не могло бы содѣйствовать, существеннымъ образомъ, общему состоянію знаній, еслибы оно захотѣло только правильно и методически наблюдать нѣкоторые частные факты, которые наиболѣе возбуждаютъ его вниманіе и которые оно можетъ наилучшимъ образомъ изучать, благодаря своему положенію. Возьмемъ одинъ или два предмета, которые не могутъ подвинуться впередъ иначе, какъ только наблюденіями многихъ лицъ, разъединенныхъ на большихъ разстояніяхъ. Метеорологія, одна изъ запутаннѣйшихъ отраслей знанія, есть, въ тоже самое время, одна изъ тѣхъ наукъ, въ которыхъ каждое лицо, желающее воспользоваться ея правилами и готовое пожертвовать необходимымъ для этого вниманіемъ, можетъ оказать дѣйствительную услугу. Какія услуги не приносила геологіи дѣятельность промышленныхъ лицъ, которые, оставивъ въ сторонѣ всѣ теоретическіе взгляды, довольствовались однимъ полезнымъ и въ высшей степени занимательнымъ собираньемъ образцовъ въ странахъ, ими посѣщаемыхъ. Короче: нѣтъ ни одной отрасли знанія, въ которой бы, по крайней мѣрѣ при существованіи опредѣленныхъ вопросовъ, не могли бы собрать громадную массу полезныхъ свѣдѣній лица, которые, при различныхъ положеніяхъ въ жизни — дома или заграницей, сидя на мѣстѣ или путешествуя, захотѣли бы воспользоваться удобнымъ случаемъ принести пользу. Чтобы достигнуть этого, нѣтъ ничего лучше, какъ пустить во всеобщее обращеніе печатныя бланки по различнымъ предметамъ, которые должны быть такъ составлены, чтобы, вопервыхъ, ясно и отчетливо ставились вопросы, требующіе только короткихъ и опредѣленныхъ отвѣтовъ; вовторыхъ, чтобы указывалась необходимость точныхъ числовыхъ опредѣленій по всѣмъ главнымъ пунктамъ; втретьихъ, чтобы обозначались ожидаемыя обстоятельства, которыя могутъ имѣть при этомъ вліяніе и которыя должны быть наблюдены, и, вчетвертыхъ, указывалось бы, куда слѣдуетъ пересылать ихъ.

---

*

## ГЛАВА V.

### классификации естественныхъ предметовъ и явленій и о номенклатурѣ.

§ 129. Число и разнообразіе предметовъ и отношеній, представляемыхъ намъ наблюденіемъ природы, столь значительно, что можетъ разсѣять наше вниманіе, пока его не облегчатъ и не приведутъ въ систему, посредствомъ такого благоразумнаго распредѣленія этихъ предметовъ по классамъ, которое бы ограничивало наше созерцаніе немногими предметами заразъ, или посредствомъ распредѣленія ихъ на группы, связанныя общимъ сходствомъ такъ, чтобы для непосредственной цѣли которая имѣется въ виду, на нихъ можно было смотрѣть какъ на отдѣльные предметы. Прежде чѣмъ мы приступимъ къ чему-либо заслуживающему названіе общаго и систематическаго очерка природы, намъ необходимо имѣть перечисленіе, если не полное, то по крайней мѣрѣ довольно подробное, ея матеріаловъ и комбинацій. При этомъ необходимо, чтобы тѣ, которые кажутся въ какомъ-либо отношеніи важными, были обозначены особыми именами, нетолько для того, чтобы



укорениться въ нашей памяти, но и для того чтобы они могли, такъ сказать, составить ядро или центръ, около котораго группировались бы наши познанія. Обозначеніе названіемъ какого-либо предмета созерцанія, будь онъ матеріальный предметъ, или явленіе природы, или группа фактовъ и отношеній, разсматриваемыхъ съ особенной точки зрѣнія, составляетъ чрезвычайно важную эпоху въ исторіи этого предмета. Это нетолько даетъ намъ возможность удобно относиться къ нему въ разговорѣ или сочиненіи, но—что́ гораздо важнѣе — даетъ ему сознательное существованіе въ нашемъ умѣ, какъ предмету отдѣльнаго и особаго созерцанія. Это ставитъ его въ списокъ, подлежащій нашему разсмотрѣнію, и дѣлаетъ его заголовкомъ или титуломъ, подъ который можно подвести разнородныя свѣдѣнія, и, въ-заключеніе, приспособляетъ его къ выполненію роли связующаго звена между всѣми предметами, къ которымъ могутъ относиться такія свѣдѣнія.

§ 130. Для этой цѣли можетъ служить произвольное или условное названіе, или одно изъ принятыхъ въ обыденномъ разговорѣ. Но, когда приходится относить къ одному классу довольно значительное количество предметовъ, въ особенности такихъ, которые всѣ вмѣстѣ не представляютъ никакихъ очевидныхъ и замѣчательныхъ различій, то становится необходимой болѣе систематическая и правильная номенклатура, въ которой названіе вызывало бы въ умѣ какъ различіе, такъ и сходство между отдѣльными предметами этого класса, и въ которомъ прямое отношеніе между названіемъ и предметомъ могло бы существеннымъ образомъ содѣйствовать къ разрѣшенію задачи: «когда дано одно, опредѣлить другое.» Насколько это необходимо—легко сразу замѣтить, если мы обратимъ вниманіе на множество отдѣльныхъ предметовъ или, ско-

рѣе, видовъ, входящихъ въ составъ почти каждой отрасли науки и абсолютно требующихъ, чтобы ихъ отличили особенными именами. Такимъ образомъ, ботаникъ имѣетъ дѣло съ восемьюдесятью или ста тысячами родовъ растеній; энтомологъ разсматриваетъ такое же количество насѣкомыхъ; химикъ распредѣляетъ свойства соединеній по два, по три, по четыре и болѣе различныхъ частей, изъ пятидесяти разныхъ элементовъ, существенно отличныхъ другъ отъ друга и изъ коихъ, хотя и извѣстны многія тысячи, но значительная часть соединеній никогда не дѣлалась, между тѣмъ какъ постоянно появляются сотни новыхъ, по мѣрѣ успѣховъ науки, и всѣ они получаютъ особыя названія, по мѣрѣ своего появленія. Число предметовъ, входящихъ въ составъ астрономіи, говоря буквально, равняется числу звѣздъ, и хотя только двѣ тысячи изъ нихъ имѣютъ особенныя названія, тѣмъ неменѣе число тѣхъ, которыя подлежатъ особенному разсмотрѣнію, превосходитъ первое количество во сто разъ и всѣ они занесены въ каталогъ (чтобы ихъ сразу можно было отыскать и чтобы ни одно изъ нихъ не затерялось), если не подъ особыми именами, то, по крайней мѣрѣ, подъ какимъ-нибудь другимъ соотвѣтствующимъ способомъ обозначенія.

§ 131. Такимъ образомъ, номенклатура, сама по себѣ, безъ сомнѣнія составляетъ весьма важную часть науки, такъ какъ она не допускаетъ насъ теряться въ безпредѣльности частностей и запутаться въ непроходимомъ лабиринтѣ. По счастью, въ тѣхъ обширныхъ отдѣлахъ науки, гдѣ предметы классификаціи слишкомъ многочисленны и гдѣ настоятельнѣйшимъ образомъ сознается необходимость ясной и подходящей номенклатуры, не замѣчается большой трудности въ ея установленіи. Самая многочисленность предметовъ доставляетъ возможность группировать ихъ на



соподчиненные классы, настолько опредѣленные, что имъ можно присвоить особыя названія, а эти въ свою очередь снова группировать на другіе, коихъ названія можно сложить или связать съ прежними, пока, наконецъ, такимъ образомъ, обозначатся особенные виды. Легкость, съ которой ботаникъ, энтомологъ и химикъ обозначаютъ названіе какого-либо отдѣльнаго предмета въ своей наукѣ, показываетъ, какъ это выполняется въ томъ случаѣ, когда свойства сами по себѣ отличны. Однакожъ, въ другихъ отрасляхъ знаній обнаруживаются приэтомъ значительныя трудности. Это, въ особенности, трудно тамъ, гдѣ роды, которые слѣдуетъ отличить, разнятся другъ отъ друга главнѣйшимъ образомъ по степени извѣстныхъ качествъ, общихъ всѣмъ, и гдѣ различныя степени оттѣнковъ въ дѣйствительности совпадаютъ другъ съ другомъ. Конечно, такіе предметы едвали можно считать достаточно зрѣлыми для систематической номенклатуры. И попытка, въ этомъ отношеніи, можетъ быть только частной, обнимающей такія группы и части отдѣльныхъ предметовъ, которыя видимо согласны съ естественными генерическими свойствами, оставляя приэтомъ остальное подъ произвольнымъ и ненаучнымъ названіемъ до тѣхъ поръ, пока оно будетъ лучше приведено въ извѣстность и допуститъ научную группировку.

§ 132. Съ систематической точки зрѣнія, номенклатура, конечно, есть скорѣе результатъ, чѣмъ причина развившагося знанія. Каждый можетъ дать произвольное имя предмету съ единственной цѣлью говорить о немъ съ большимъ удобствомъ. Но, чтобы дать названіе, которое сразу относило бы его къ извѣстному мѣсту въ системѣ, мы должны знать его свойства и у насъ должна быть система, достаточно обширная и правильная, чтобы въ ней на-

шлось мѣсто для него именно и ни для чего другаго. Вслѣдствіе этого, кажется сомнительнымъ, чтобы, для существенныхъ цѣлей науки, была желательна такая крайняя утонченность систематической номенклатуры. Конечно, будь наука совершенна, системы классификацій согласовались бы въ томъ, что каждому предмету природы было бы дано мѣсто въ извѣстномъ классѣ, къ которому онъ относится предпочтительнѣе и замѣтнѣе, чѣмъ къ другому, и подъ которымъ онъ пріобрѣтетъ себѣ названіе, неподлежащее измѣненію. Но до тѣхъ поръ, пока этого нѣтъ, а новыя отношенія открываются съ каждымъ днемъ, мы должны быть очень осторожны въ установкѣ и расширеніи классовъ, въ которыхъ встрѣчается что-либо искусственное для основанія строгой номенклатуры, и особенно остерегаться, чтобы не смѣшивать цѣли со средствомъ и не приносить удобствъ и различія въ жертву страсти классифицировать. Каждая номенклатура, зависящая отъ искусственной классификаціи, необходимо подвержена колебаніямъ и едвали что-либо можетъ уравновѣсить зло, происходящее отъ измѣненія хорошо установившихся названій, вошедшихъ во всеобщее употребленіе. Въ природѣ, одинъ и тотъ же предметъ составляетъ часть безчисленнаго множества различныхъ системъ: одинъ индивидуумъ входитъ въ безконечное множество группъ, изъ коихъ однѣ значительнѣе, другія менѣе важны, соотвѣтственно различнымъ точкамъ зрѣнія, съ которыхъ на нихъ смотрятъ. Поэтому можно придумать столько же различныхъ системъ номенклатуръ, сколько можно изобрѣсти различныхъ началъ для классификаціи; но въ высшей степени желательно, чтобы каждый предметъ былъ, если можно, извѣстенъ только подъ однимъ названіемъ. Слѣдовательно, во всѣхъ предметахъ, гдѣ не представляется само собой



широкаго принципа для классификаціи, всякая номенклатура должна уравновѣшивать трудности, и хорошее, краткое и особенное названіе, вошедшее во всеобщее употребленіе, предпочтительнѣе всякаго другаго.

§ 133. Нѣтъ науки, въ которой бы зло, происходящее отъ страсти къ номенклатурѣ, достигло такихъ размѣровъ, какъ въ минералогіи. Число простыхъ минераловъ, принимаемыхъ въ настоящее время минералогами, не превосходитъ нѣсколькихъ сотенъ, между тѣмъ едвали есть хоть одинъ минералъ, у котораго не было бы четырехъ или пяти названій въ различныхъ книгахъ. Результаты этого весьма печальны: ни одно названіе не держится достаточно долго, чтобы укорениться, и каждый новый писатель, по предмету этой интересной науки, начинаетъ съ того, что дѣлаетъ *tabula rasa* изъ прежней номенклатуры и предлагаетъ на мѣсто ея новую. Такое зло доведено было наконецъ до настоящаго, въ высшей степени неудобнаго и запутаннаго, состоянія появленіемъ системы, поддерживаемой особенными достоинствами въ другихъ отношеніяхъ и имѣющей поэтому авторитетъ, въ которой названія, вошедшія во всеобщее употребленіе, удержавшіяся среди всеобщей сбивчивости и проложившія себѣ путь въ общій языкъ, какъ достаточно-опредѣленно и безъ сбивчивости означающія виды, приняты для обозначенія родовъ и распространены до цѣлыхъ группъ, обнимающихъ собой предметы, ни въ чемъ не согласные кромѣ произвольнаго заголовка классификаціи, изъ которой явно и преднамѣренно выпущены всѣ естественныя отношенія. [1])

---

[1]) Въ системѣ, на которую мы намекаемъ, іолитъ и обсидіанъ названы кварцемъ; графитъ, хлоритъ и ураній названы слюдистымъ сланцемъ, а опраментъ и реальгаръ—сѣрою. См. Mohs, «*System of Mineralogy*».

§ 134. Между тѣмъ классификаціи, которыя двигаютъ науку, далеко отличны отъ тѣхъ, которыя служатъ основаніемъ искусственныхъ системъ номенклатуръ. Онѣ пересѣкаютъ и перекрещиваютъ другъ друга, такъ сказать, во всѣхъ возможныхъ направленіяхъ и стремятся соткать плотную и неразрывную ткань изъ взаимныхъ отношеній и зависимостей. Поэтому, какъ только какое-нибудь сходство, аналогія или какой-нибудь пунктъ соглашенія замѣчается между двумя или болѣе предметами—будь это предметы, явленія или законы — они немедленно и *ipso facto* образуютъ изъ себя группу или классъ, которые могутъ расшириться до какого угодно предѣла прибавкой такихъ новыхъ предметовъ явленій и законовъ, сходныхъ въ этомъ самомъ пунктѣ, которые могутъ быть впослѣдствіи открыты. Такъ вещества вселенной сгруппированы въ естественныя семейства, какія напр. мы находимъ въ химіи, въ ея различныхъ группахъ кислотъ, щелочей, сѣрнистыхъ соединеній и пр.; такъ же тѣсно подводятся подъ общія точки сходства и явленія: въ оптикѣ, напримѣръ, явленія, относящіяся къ классу періодическихъ цвѣтовъ, двойной рефракціи и пр. И когда это сходство обнаружено, задача индукціи состоитъ въ томъ, чтобы обобщить и формулировать его въ видѣ абстрактныхъ положеній.

§ 135. Но каждый классъ, составленный на основаніи положительнаго сходства свойствъ или явной аналогіи, ведетъ за собой понятіе объ отрицательномъ классѣ, въ которомъ это сходство вовсе не существуетъ или имѣетъ мѣсто противоположное. Въ свою очередь есть классы, въ которыхъ предметы обладаютъ извѣстнымъ качествомъ въ уменьшающейся степени напряженія. Поэтому необходимо дѣлать различіе между классами, въ которыхъ есть реальная противоположность качествъ, и тѣми, въ которыхъ является



просто постепенное уменьшеніе напряженія извѣстнаго качества до его совершеннаго уничтоженія. Напр. между прозрачностью и темнотой тѣлъ, на первый взглядъ, существуетъ прямая противоположность, но, при болѣе близкомъ разсмотрѣніи, когда мы обратимъ вниманіе на постепенность, съ которой уменьшается прозрачность въ естественныхъ предметахъ, мы найдемъ основаніе принять, что послѣднее качество не есть противоположность первому, но скорѣе крайне низкая степень его. Съ другой стороны, при расположеніи естественныхъ предметовъ по вѣсу или относительной тяжести постепенность проводится чрезъ всю природу и мы не находимъ никакихъ естественныхъ тѣлъ, въ которыхъ бы существовало противоположное тяжести качество, т. е. положительная легкость. Съ другой стороны, противоположныя электричества, сѣверный и южный магнитные полюсы, щелочныя и кислотныя свойства химическихъ агентовъ, положительное и отрицательное вращеніе, производимое пластинками горнаго кристалла въ плоскостяхъ поляризаціи лучей свѣта, и многіе другіе случаи представляютъ примѣръ не одного только простаго отрицанія, но дѣйствительной противоположности качествъ. Оба эти способа классификаціи имѣютъ свою особую важность въ индуктивномъ процессѣ: одинъ представляетъ удобство для проведенія отношенія между явленіями посредствомъ открытія соотвѣтственности въ ихъ степеняхъ напряженія; другой—путемъ противоположенія, чтò мы разсмотримъ болѣе подробно въ слѣдующемъ отдѣлѣ.

§ 136. Необходимо также замѣтить рѣзкое различіе между классами, которые составлены по одной чертѣ сходства между предметами, весьма различными во всѣхъ другихъ отношеніяхъ, и такими классами, которые связываютъ, вслѣдствіе значительнаго числа аналогій, въ одну

группу предметы, которые, тѣмъ неменѣе, разнятся во многихъ замѣчательныхъ частностяхъ. Такъ напр. если мы примемъ безцвѣтную прозрачность за рубрику классификаціи, то въ списокъ этого класса войдутъ предметы, весьма различные по своей природѣ, какъ-то: вода, воздухъ, алмазъ, винный спиртъ, стекло и пр. Съ другой стороны, семейства щелочей, металловъ и проч. въ химіи суть примѣры группъ втораго рода, которыя, будучи различны во многихъ отношеніяхъ, все-таки согласны между собой въ нѣсколькихъ другихъ свойствахъ, побуждающихъ насъ разсматривать ихъ какъ имѣющихъ между собой естественныя отношенія. Въ первомъ случаѣ, намъ любопытно узнать, въ чемъ заключается ихъ сходство, въ послѣднемъ же—въ чемъ заключается ихъ разность. Первый случай принадлежитъ къ области индуктивнаго обобщенія и представляетъ весьма поучительный примѣръ для разъясненія причинъ. Второй относится къ болѣе скрытымъ тайникамъ природы, такъ какъ одно существованіе такихъ семействъ есть уже само по себѣ великое и сложное явленіе во вселенной, котораго мы не можемъ надѣяться разгадать безъ близкаго и основательнаго знанія высшихъ законовъ. [1])

---

[1]) Слѣдующее мѣсто изъ Линдлеева очерка британской флоры (Lindley, «*Synopsis of the British Flora*») прекрасно характеризуетъ съ философской точки зрѣнія, соотвѣтственныя достоинства естественной и искусственной системы классификаціи вообще, хотя Линдлей, въ этомъ случаѣ, ограничивается одной своей наукой.

«Послѣ всего, что сдѣлано и что навѣрное будетъ сдѣлано въ будущемъ, гораздо затруднительнѣе будетъ пріобрѣсти знаніе естественной системы ботаники, чѣмъ Линнеевой. Послѣдняя только поверхностно касается предметовъ, оставляя учащагося при мечтѣ, что онъ обладаетъ нѣкотораго рода познаніями,



которыя очень легко пріобрѣсть, но которыя не имѣютъ почти никакой цѣны. Первая требуетъ подробнаго изслѣдованія каждой части и каждаго свойства, существующаго въ растеніи; но зато, будучи постигнута, она даетъ уму запасъ истиннаго знанія, въ высшей степени полезнаго для человѣка во всѣхъ положеніяхъ жизни. Какъ бы ни было трудно пріобрѣсть познанія о растеніяхъ согласно этому методу, они, тѣмъ неменѣе, не отдѣлимы отъ ботаники, которую нельзя изучать съ пользою безъ того, чтобы не встрѣтить ихъ.»

У Шиллера встрѣчается нѣсколько прекрасныхъ строкъ объ этомъ предметѣ, въ его «*Menschliches Wissen.*» Gedichte, vol. I, p. 72. Leipzig 1800.

## ГЛАВА VI.

Первыя ступени индукціи. — Открытіе ближайшихъ причинъ и законовъ низшей общности; ихъ повѣрка.

---

§ 137. Первое, что разбираетъ философскій умъ, при встрѣчѣ съ какимъ-либо новымъ явленіемъ, есть его *истолкованіе*, или отнесеніе къ причинѣ, непосредственно произведшей это явленіе. Если эта причина не можетъ быть установлена, умъ старается *обобщить* явленіе и включить его, вмѣстѣ съ другими аналогическими явленіями, въ предѣлы извѣстнаго уже закона,—надѣясь, что съ успѣхами знанія достигнется открытіе необходимой ближайшей причины.

§ 138. Опытъ показалъ намъ, какимъ образомъ одно явленіе зависитъ отъ другаго въ громадной массѣ случаевъ, и мы получаемъ возможность — по мѣрѣ развитія науки и постояннаго возрастанія массы этихъ прецедентныхъ явленій и причинъ (понимая тутъ главнымъ образомъ ближайшія причины)—объяснять, при различныхъ условіяхъ, громадное количество дѣйствій, помимо тѣхъ, съ которыми прежде познакомились. Къ причинамъ такихъ дѣйствій Ньютонъ приложилъ терминъ *verae causae*, т. е. такихъ при-



чинъ, которыя представляютъ собой реальныя существованія въ природѣ, а не простыя гипотезы, или фикціи ума человѣческаго. Пояснимъ сказанное. Присутствіе раковинъ въ скалахъ, на значительной высотѣ противъ морскаго уровня, приписывалось различнымъ причинамъ. Нѣкоторые приписывали его извѣстному пластическому свойству составныхъ частей скалъ; нѣкоторые — броженію; другіе— вліянію небесныхъ тѣлъ; иные—случайному странствованію раковинныхъ животныхъ; наконецъ, иные—перелету птицъ, питающихся этими животными. Всѣ же современные геологи единогласно приписываютъ это явленіе дѣйствительному существованію мягкотѣлыхъ на днѣ моря и послѣдовательному измѣненію уровней материка и океана. Пластическія свойства и вліянія небесныхъ тѣлъ очевидно принадлежатъ тутъ къ разряду фантастическихъ фикцій. Случайное странствованіе раковинныхъ животныхъ есть реальная причина, которая можетъ быть пригодна для нѣкоторыхъ раковинъ, попадающихся тамъ и сямъ; но она недостаточно широка для общаго истолкованія явленія. Броженіе представляетъ собой, вообще говоря, реальную причину во всѣхъ случаяхъ, *гдѣ оно имѣетъ мѣсто*; но оно не представляетъ реальной причины въ дѣлѣ появленія раковинъ въ скалахъ, потому что ничего подобнаго никогда не производилось броженіемъ, и потому еще, что камни и скалы не подвержены броженію. Съ другой же стороны, мы ежедневно видимъ, что раковинныя животныя, умирая на днѣ морскомъ, оставляютъ свою раковину въ тинѣ, гдѣ она и покрывается послѣдующими слоями; поднятіе же морскаго дна до высоты материка доказывается такъ несомнѣнно и въ такихъ размѣрахъ, что можетъ быть вполнѣ основательно принято за *vera causa* всякой трезвой философіей.

§ 139. Возьмемъ другой примѣръ изъ той же науки.

Значительное измѣненіе климата въ обширныхъ полосахъ земнаго шара (если только не на всей землѣ) и пониженіе общей температуры, признанное геологами на основаніи остатковъ растеній и животныхъ, найденныхъ въ различныхъ слояхъ земли, были приписываемы различнымъ причинамъ. Нѣкоторые приписываютъ это общему отвердѣнію земной поверхности; другіе приписываютъ это тому, что дѣятельность древнихъ волкановъ была неизмѣримо сильнѣе и что вслѣдствіе этого внутренній жаръ ядра сообщался легче поверхности шара. Ни одна изъ этихъ причинъ не можетъ быть принята нами за реальную причину въ томъ смыслѣ, какой мы принимаемъ здѣсь, потому что мы не можемъ *знать*, что земная поверхность твердѣла, и не можемъ быть увѣрены, чтобы предполагаемая усиленная дѣятельность древнихъ волкановъ дѣйствительно существовала. Но мы имѣемъ причину, отвѣчающую всѣмъ требованіямъ vera causa, въ измѣняющемся вліяніи распредѣленія суши и моря по земной поверхности. [1]) Перемѣна въ этомъ

[1]) Lyell, «*Princ. of Geology*», v. I. Fourrier, «*Mém. de l'Acad. des Sc.*» t. VII, p. 592. «L'établissement et le progrès des sociétés humaines, l'action des forces naturelles, peuvent changer notablement, et dans de vastes contrées, l'etat de la surface du sol, la distribution des eaux, et les grands mouvemens de l'aire. De tels effets sont propres à faire varier, dans le cours de plusieures siècles, le degré de la chaleur moyenne; car les expressions analytiques comprennent des coefficiens, qui se rapportent à l'état superficiel, et qui influent beaucoup sur la valeur de la température.» Относительно этого исчисленія причинъ, вліяющихъ на общее распредѣленіе температуры обширныхъ континентовъ, Ляйэлль справедливо замѣчаетъ, что постепенныя измѣненія въ расположеніи континентовъ по земной поверхности омывающимъ вліяніемъ моря и подъемной дѣятельностью подземныхъ силъ не могутъ быть включены въ общій смыслъ этой цитаты, которая ограничивается разборомъ тѣхъ перемѣнъ, какія совершаются на современной намъ земной поверхности.



распредѣленіи, производившаяся пониженіемъ старыхъ континентовъ и поднятіемъ новыхъ, есть фактъ доказанный; а вліяніе такихъ перемѣнъ на климатъ извѣстныхъ странъ (если не всего земнаго шара) представляетъ собой необходимое заключеніе изъ тѣхъ наблюденій, которыя мы дѣлаемъ теперь относительно континентальныхъ, островныхъ и океаническихъ климатовъ. Здѣсь мы имѣемъ причину, на основаніи которой можетъ согласиться разсуждать философъ,—хотя вопросъ не можетъ считаться рѣшеннымъ, пока дѣло не будетъ изслѣдовано болѣе основательно.

**§ 140.** Къ этому мы можемъ прибавить другую причину, которая отличается тѣмъ же характеромъ vera causa. Причина эта представляется намъ въ постепенномъ и медленномъ уменьшеніи эксцентрицитета земной орбиты; фактъ этотъ, вліяющій *на среднюю температуру всей земной поверхности*, какъ фактъ, вліяніе котораго и неизбѣжно и до извѣстной степени измѣримо, заслуживаетъ вниманія какъ одна изъ общихъ причинъ. Очевидно, что *средняя* температура всего земнаго шара, насколько она опредѣляется вліяніемъ солнца, должна зависѣть отъ средняго количества солнечныхъ лучей, падающихъ на нее въ данное и постоянное количество времени; а такъ какъ продолжительность года представляетъ неизмѣнную величину во всѣхъ колебаніяхъ планетной системы, то изъ этого слѣдуетъ, что общее *годовое* количество солнечныхъ лучей должно, при равенствѣ другихъ условій, опредѣлять общій климатъ земли. Не трудно показать, что это количество обратно пропорціонально длинѣ малой оси эллипса, а такъ какъ большая ось остается, какъ намъ извѣстно, постоянной и орбита постепенно приближается къ формѣ круга, то очевидно, что съ постояннымъ возрастаніемъ малой оси среднее количество падающихъ на землю солнечныхъ лучей должно

*уменьшаться*. Мы получаемъ здѣсь наглядную реальную причину, достаточно общую и дѣйствующую достаточно непосредственно, чтобы объяснять ею явленія.

§ 141. Итакъ, когда представляется какое-либо явленіе, требующее объясненія, мы естественнымъ образомъ стараемся прежде всего отнести его къ той или другой изъ реальныхъ причинъ, о дѣятельности которыхъ относительно подобныхъ же явленій свидѣтельствуетъ намъ опытъ. Успѣхъ нашъ въ такой попыткѣ будетъ главнымъ образомъ зависѣть—1) отъ числа и разнообразія причинъ, которыя опытъ предоставилъ въ наше распоряженіе; 2) отъ привычки прилагать ихъ къ объясненію естественныхъ явленій и 3) отъ числа аналогическихъ явленій, объясненныхъ уже или допускающихъ объясненіе на основаніи той или другой изъ этихъ причинъ.

§ 142. Здѣсь мы видимъ важность собиранія примѣровъ или явленій, аналогическихъ тому, который разбирается: объясненіе одного естественно дастъ надежду къ объясненію всѣхъ остальныхъ. Если аналогія между двумя явленіями крайне тѣсна и наглядна, между тѣмъ какъ причина одного изъ нихъ очевидна,—намъ едвали возможно не признать дѣйствіе аналогической причины и въ другомъ случаѣ. Такъ напримѣръ, когда мы видимъ, что камень привязанный на веревкѣ въ видѣ пращи обращается по круговой линіи и немедленно отлетаетъ, какъ только разорвется веревка,—мы не колеблясь признаемъ, что она удерживается въ своей орбитѣ упругостью веревки, т. е. *силой*, направленной къ центру движенія: мы чувствуемъ, что дѣйствительно проявляемъ эту силу. Здѣсь слагается *непосредственное представленіе причины*. Если затѣмъ мы видимъ большое тѣло, луну, обращающимся вокругъ земли, не удаляясь отъ нея, мы не можемъ иначе объяснить себѣ



этого обращенія, какъ помощью той же силы, которая проявлялась въ первомъ случаѣ чрезъ посредство веревки. Такимъ образомъ, мы постоянно пріобрѣтаемъ знакомство съ причинами, дѣйствующими при такихъ обстоятельствахъ, которыя препятствуютъ непосредственному открытію этихъ причинъ.

§ 143. Вообще мы замѣчаемъ, что движеніе, какъ бы то ни было произведенное или измѣненное, постоянно указываетъ на существованіе *силы* какъ причины этого движенія,—и такимъ образомъ силы природы познаются и измѣряются движеніемъ, которое онѣ порождаютъ. Такимъ образомъ сила магнетизма узнается по отклоненію производимому желѣзомъ на стрѣлку компаса или по притяженію иголки къ магниту, помѣщенному надъ нею—такъ же точно какъ и по сцѣпленію съ нимъ этой иголки, требующему извѣстнаго усилія для своего нарушенія. Такимъ же точно образомъ токи порождаемые на поверхности извѣстнаго количества ртути, наэлектризованной проводящей жидкостью, указали на существованіе и направленіе громадныхъ силъ, развиваемыхъ электричествомъ — силъ, о существованіи которыхъ мы иначе не имѣли ни малѣйшаго подозрѣнія. [1])

§ 144. Но если причина явленія не представляется съ достаточной очевидностью при разсмотрѣніи самого явленія и не внушается намъ какимъ-нибудь случаемъ строгой аналогіи въ родѣ тѣхъ, какіе указаны выше, то намъ не остается другаго средства какъ прибѣгнуть къ разбору всѣхъ параллельныхъ случаевъ, какіе мы можемъ собрать: т. е. мы должны прибѣгнуть къ образованію класса фак-

[1]) «Philos. Transact.», 1824.

*

товъ, имѣющихъ разбираемое явленіе во главѣ своей, и искать въ частностяхъ этого класса какихъ-нибудь другихъ общихъ точекъ сходства, среди которыхъ необходимо будетъ найдена и причина. Но если представится болѣе одной причины, то мы должны попытаться найти, а если не найти, то *произвести новые факты*, въ которыхъ послѣдовательно исчезали бы всѣ аналогіи за исключеніемъ главной. Это тотъ пріемъ, который Бэконъ назвалъ instantia crucis и который состоитъ въ сопоставленіи двухъ причинъ имѣющихъ за себя одинаковыя аналогіи, и въ выборѣ изъ нихъ одной помощью введенія разрѣшающаго явленія. И здѣсь также мы видимъ превосходство опыта надъ пассивнымъ наблюденіемъ; мы дѣлаемъ такіе опыты, когда составляемъ сочетанія и вводимъ въ дѣйствіе причины, изъ которыхъ нѣкоторыя могутъ быть произвольно удалены, а другія сознательно допущены; совпаденіе или несовпаденіе результата съ явленіями соотвѣтствующаго класса рѣшаетъ дѣло.

§ 145. Если мы хотимъ установить общія правила для отыскиванія общей причины какой-либо значительной массы явленій, мы должны обратить вниманіе на характеристическія черты того отношенія, которое существуетъ между причиной и слѣдствіемъ. Черты эти состоятъ въ слѣдующемъ:

1) *Неизмѣнность связи и неизмѣнность преемственности между причиной и слѣдствіемъ*—если не встрѣчается какой-либо противодѣйствующей причины. Но надо замѣтить, что въ громадномъ числѣ естественныхъ явленій слѣдствіе производится постепенно, тогда какъ причина часто идетъ съ возрастающимъ напряженіемъ; такъ что прослѣдить преемственность между ними становится крайне трудно, хотя она и существуетъ. Съ другой стороны слѣдствіе



часто идетъ такъ непосредственно быстро за причиной, что раздѣльность ихъ не можетъ быть замѣчена. Поэтому иногда трудно бываетъ рѣшить, которое изъ двухъ постоянно сопровождающихъ другъ друга явленій есть причина и которое—слѣдствіе.

2) *Неизмѣнное отсутствіе слѣдствія при отсутствіи причины*, кромѣ развѣ случаевъ, гдѣ другая причина можетъ произвести то же слѣдствіе.

3) *Возрастаніе или уменьшеніе слѣдствія съ возрастаніемъ или уменьшеніемъ напряженности въ причинѣ*—во всѣхъ случаяхъ, въ которыхъ возможно такое возрастаніе или уменьшеніе.

4) *Соразмѣрность слѣдствія съ причиной* во всѣхъ случаяхъ *прямаго, безпрепятственнаго* дѣйствія.

5) *Уничтоженіе слѣдствія съ уничтоженіемъ причины*.

§ 146. Эти характеристическія черты приводятъ насъ къ слѣдующимъ замѣчаніямъ, которыя мы можемъ разсматривать какъ положенія, непосредственно примѣнимыя къ частнымъ случаямъ, или какъ правила умозаключеній. Замѣчанія эти состоятъ въ слѣдующемъ:

1) Если въ группѣ фактовъ есть одинъ, въ которомъ извѣстная, общая другимъ черта или принадлежность отсутствуетъ или встрѣчаетъ себѣ противорѣчіе, то такая черта не можетъ быть искомой причиной для всей группы.

§ 147. 2) Всякое обстоятельство, въ которомъ сходны всѣ безъ исключенія факты этой группы, *можетъ* быть искомой причиной, а если нѣтъ—то параллельнымъ слѣдствіемъ той же причины. Если окажется только одинъ пунктъ такого общаго сходства, то эта *возможность* становится *достовѣрностью*; съ другой же стороны если такихъ пунктовъ будетъ нѣсколько, то они могутъ оказаться параллельными причинами.

§ 148. 3) Мы не должны отрицать существованіе такой причины, въ пользу которой единогласно свидѣтельствуютъ строгія аналогіи—хотя бы намъ и не было ясно, ка̀къ можетъ такая причина произвести такое слѣдствіе или хотя бы намъ даже трудно было понять ея существованіе при данныхъ обстоятельствахъ. Въ подобныхъ случаяхъ мы должны, если это возможно, скорѣй прибѣгать къ опыту, нежели a priori отвергать причину, и должны стараться сдѣлать ее болѣе ясной.

§ 149. *Примѣръ*. Необыкновенно сильный свѣтъ солнца заставляетъ насъ, на основаніи всѣхъ аналогій, предположить въ немъ крайнюю степень жара. Ка̀къ можетъ теплота производить свѣтъ—мы не знаемъ, и ка̀къ можетъ поддерживаться подобная теплота—мы не имѣемъ понятія. Но на этомъ основаніи мы еще не вправѣ отвергать заключеніе.

§ 150. 4) Противоположные или отрицательные факты такъ же полезны для открытія, какъ и факты утвердительные.

§ 151. *Примѣръ*. Если мы заключимъ въ герметическомъ сосудѣ извѣстное количество смоченныхъ желѣзныхъ опилокъ и воздуха, то объемъ воздуха уменьшится вслѣдствіе того, что часть его будетъ поглощена соединеніемъ съ желѣзомъ, которое обратится въ ржавчину. Если мы изслѣдуемъ оставшуюся часть воздуха, то увидимъ, что она неспособна поддерживать ни горѣніе, ни животную жизнь. Этотъ отрицательный фактъ показываетъ, что причины, поддерживающей горѣніе и животную жизнь, нужно искать въ той части воздуха, которая поглощается желѣзомъ и заржавливаетъ его.

§ 152. 5) Причины могутъ весьма часто сдѣлаться очевидными чрезъ простое распредѣленіе имѣющихся у насъ фактовъ въ порядкѣ напряженности котораго-либо изъ особенныхъ качествъ, — хотя такой результатъ и не *всегда* достигается, потому что одновременно съ искомой причиной могутъ дѣйствовать и другія, противоположныя или измѣняющія.



§ 153. *Примѣръ*. Звукъ состоитъ изъ ударовъ, сообщаемыхъ нашему уху воздухомъ. Если рядъ ударовъ одинаковой силы сообщается уху чрезъ одинаковые промежутки времени—сперва въ медленной послѣдовательности, а затѣмъ въ послѣдовательности все болѣе и болѣе быстрой, то мы слышимъ сначала рѣзкій шумъ, затѣмъ звукъ болѣе слабый и наконецъ вполнѣ тонкій звукъ, который постепенно пріобрѣтаетъ характеръ музыкальной ноты, постоянно возвышаясь въ тонкости, пока наконецъ не достигнетъ тона слишкомъ высокаго для того, чтобы за нимъ могло слѣдить ухо. И изъ этой связи между тономъ ноты и быстротой въ послѣдовательности ударовъ мы заключаемъ, что наше ощущеніе тоновъ въ музыкальныхъ нотахъ коренится въ быстротѣ, съ которою ихъ удары сообщаются уху.

§ 154. 6) Въ случаяхъ, которые, по дѣйствію своему, должны бы идти въ разрядъ утвердительныхъ фактовъ, могутъ существовать противоположныя или измѣняющія причины, не изученныя нами и нарушающія слѣдствія искомой причины. Поэтому исключенія могутъ быть часто относимы къ такимъ причинамъ. Это замѣчаніе особенно важно для тѣхъ случаевъ, когда (какъ часто бываетъ) представляется только одно исключеніе изъ цѣлаго ряда фактовъ, единогласно свидѣтельствующихъ въ пользу извѣстной причины.

§ 155. Такъ въ химіи, *щелочныя* свойства щелочей и земель оказываются обусловливающимися присутствіемъ кислорода, соединеннаго съ тѣмъ или другимъ частнымъ ви-

домъ метала. Аммiакъ же представляетъ рѣзкое исключенiе, вродѣ тѣхъ, о которыхъ говорилось выше; онъ состоитъ изъ соединенiя водорода съ азотомъ; но мы имѣемъ почти несомнѣнныя указанiя, что это исключенiе не есть дѣйствительное исключенiе, но кажется таковымъ вслѣдствiе нѣкоторыхъ измѣняющихъ влiянiй, которыя мы еще не уяснили себѣ.

§ 156. 7) Если мы встрѣчаемъ въ природѣ или сами производимъ два какихъ-либо случая, *строго* сходящихся во всѣхъ частностяхъ за исключенiемъ одной, ея влiянiе на произведенiе явленiя (если она имѣетъ влiянiе) *должно* сдѣлаться чувствительнымъ. Если эта частность имѣется въ одномъ случаѣ и вовсе не имѣется въ другомъ, произведенiе или непроизведенiе извѣстнаго явленiя будетъ доказывать — составляетъ ли эта частность единственную причину явленiя. Еще болѣе наглядно выкажется ея роль тогда, когда она будетъ представляться въ обоихъ случаяхъ въ *противоположномъ* видѣ и обнаружится противоположнымъ результатомъ въ явленiи. Но если *полное* ея присутствiе или отсутствiе производитъ только перемѣну въ *степени* и напряженности явленiя, то мы можемъ только заключить, что она влiяетъ лишь какъ причина или условiе, содѣйствующее другимъ условiямъ или причинамъ, которыхъ надо искать внѣ ея. Въ природѣ случается сравнительно рѣдко встрѣчать случаи безусловнаго различiя въ одномъ отношенiи при строгомъ согласiи въ остальныхъ; но при помощи опытовъ легко можно произвести подобные случаи, и это-то въ сущности и составляетъ великое приложенiе *опытныхъ изслѣдованiй* къ естествознанiю. Эти изслѣдованiя становятся тѣмъ цѣннѣе и результаты ихъ тѣмъ яснѣе, чѣмъ болѣе они обладаютъ этимъ свойствомъ (сходства во *всѣхъ* обстоятельствахъ за исключенiемъ одного), потому что вопросъ представляемый такимъ образомъ природѣ становится болѣе точнымъ и отвѣтъ ея болѣе опредѣленнымъ.



§ 157. Если мы не въ состоянiи достигнуть полнаго исключенiя или парализованiя обстоятельства, влiянiе котораго хотимъ опредѣлить, то мы должны позаботиться отыскать случаи, въ которыхъ оно значительно разнообразится по степени. Если же *этого* нельзя сдѣлать, то, по крайней мѣрѣ, оказывается возможность ослабить или усилить влiянiе даннаго обстоятельства введенiемъ какого-либо новаго обстоятельства, которое, съ абстрактной точки зрѣнiя, представляется *способнымъ* произвести это ослабленiе или усиленiе. Такимъ путемъ представляется иногда возможность получить косвенное доказательство влiянiя изучаемаго обстоятельства. Но при этомъ всегда нужно помнить, что получаемое такимъ образомъ доказательство *есть* косвенное и что введенное новое обстоятельство *можетъ* имѣть свое собственное непосредственное или видоизмѣняющее влiянiе на какое-либо *другое* обстоятельство.

§ 158. 9) Сложныя явленiя, въ которыхъ различныя причины дѣйствуютъ согласно, или противоположно, или же совершенно независимо одна отъ другой, но такъ, что производятъ сложный результатъ, могутъ быть упрощены исключенiемъ результата всѣхъ извѣстныхъ причинъ, насколько то позволяетъ природа случая. Это можетъ быть сдѣлано или путемъ дедукцiи, или при помощи опыта, и такимъ образомъ получается *остаточное явленiе*, подлежащее объясненiю. Этимъ-то процессомъ главнымъ образомъ и развивается наука въ ея настоящемъ состоянiи. Большая часть явленiй, представляемыхъ природой, весьма сложны. Если же дѣйствiя всѣхъ извѣстныхъ причинъ опредѣлены съ точ-

ностью и исключены, то остаточные результаты представляются въ видѣ совершенно новыхъ явленій и ведутъ къ весьма важнымъ заключеніямъ.

§ 159. Такъ напримѣръ: возвращеніе кометы, совершившееся значительное число разъ сряду согласно предсказанію профессора Энке, и въ общемъ довольно близкое совпаденіе ея вычисленнаго мѣста съ мѣстомъ, на которомъ ее наблюдаютъ въ теченіе какого-либо періода ея видимости, могли бы привести насъ къ мысли, что тяготѣніе кометы къ солнцу и планетамъ составляетъ единственную и достаточную причину всѣхъ явленій ея орбитнаго движенія. Но когда дѣйствіе означенной причины точно вычислено и вычтено изъ суммы наблюденнаго движенія, получается *остаточное явленіе*, въ существованіи котораго иначе никогда бы не удалось удостовѣриться:— мы разумѣемъ незначительное ускореніе времени возвращенія кометы или уменьшеніе періода ея движенія, которыхъ нельзя объяснить тяготѣніемъ и причину которыхъ, стало быть, остается изслѣдовать. Такое ускореніе можетъ быть объяснено сопротивленіемъ среды, занимающей небесныя пространства, а такъ какъ есть еще и другія основанія считать это сопротивленіе за *vera causa* настоящаго случая, то ему и приписывается вышеозначенное ускореніе.

§ 160. Это девятое замѣчаніе имѣетъ такую важность въ наукѣ, что мы считаемъ нужнымъ пояснить его еще однимъ или двумя примѣрами. Араго, подвѣсивъ магнитную иглу на шелковой ниткѣ и приведши ее въ колебаніе, замѣтилъ, что она гораздо скорѣе приходила въ состояніе покоя, когда была повѣшена надъ мѣдной пластинкой, нежели когда подъ ней не было такой пластинки. Въ обоихъ случаяхъ существовало двѣ *verae causae*, вслѣдствіи которыхъ игла



мало-по-малу должна была придти въ состояніе покоя, именно: сопротивленіе воздуха, которое парализируетъ и мало-по-малу уничтожаетъ всякое движеніе, происходящее въ немъ, и недостатокъ полной подвижности въ шелковой ниткѣ. Но когда дѣйствіе этихъ причинъ было точно опредѣлено наблюденіемъ, произведеннымъ въ отсутствіи мѣди, и когда потомъ оно было принято во вниманіе и вычтено, то оказалось *остаточное* явленіе, состоящее въ томъ, что сама мѣдь обнаруживаетъ замедляющее вліяніе. Этотъ фактъ, разъ открытый, быстро повелъ къ обнаруженію совершенно новыхъ и непредвидѣнныхъ классовъ отношеній. Приведемъ еще одинъ примѣръ. Если вѣрно (Фурье считаетъ это доказаннымъ), что небесныя пространства имѣютъ температуру, независимую отъ солнца, немного ниже той, при которой замерзаетъ ртуть, и гораздо выше нѣкоторыхъ градусовъ холода, какой получали искусственно, то для объясненія этого сами собой напрашиваются двѣ причины. Одна изъ нихъ, указанная вышепоименованнымъ авторомъ, состоитъ въ радіаціи звѣздъ; другую же можно предположить въ эѳирѣ или въ эластической средѣ, о которой было упомянуто въ послѣднемъ параграфѣ и которая, судя по явленіямъ свѣта и сопротивленію кометъ, наполняетъ все пространство и, по аналогіи со всѣми извѣстными эластическими средами, можетъ считаться обладающею своей собственной теплотой, которую она способна сообщать тѣламъ, ее окружающимъ. Теперь, если принять во вниманіе, что теплота, лучеиспускаемая солнцемъ, слѣдуетъ тѣмъ же самымъ отношеніямъ, какъ и его свѣтъ, и допустить то же правило относительно звѣздной теплоты, то окажется, что дѣйствіе звѣзднаго лучеиспусканія на поддержаніе извѣстной температуры въ пространствѣ должно относиться къ вліянію солнечной радіаціи точно

такъ же, какъ свѣтъ безлунной полночи относится къ свѣту экваторіальнаго полдня, т. е. оно должно быть до невѣроятности мало. Вычисливъ такимъ образомъ полное дѣйствіе этой причины, получимъ еще значительный остатокъ, который нужно приписать присутствію эѳира.

§ 161. Большое число новыхъ химическихъ элементовъ открыто путемъ изслѣдованія *остаточныхъ явленій*. Такъ, Арфуэдзонъ открылъ литій, замѣтивъ *избытокъ вѣса* въ сѣрнокислой соли, зависѣвшій отъ незначительной дозы того, что онъ считалъ за магнезію, находившуюся въ анализированномъ имъ минералѣ. При помощи этого же начала *незначительные концентрированные остатки отъ большихъ операцій* въ техникѣ оказываются тайниками новыхъ химическихъ ингредіентовъ; доказательствомъ тому служатъ іодъ, бромъ, селенъ и новые металлы, сопровождавшіе платину въ опытахъ Волластона и Теннана. Итакъ, счастлива была мысль Глаубера изслѣдовать изверженія всякаго организма.

§ 162. Наконецъ, намъ остается замѣтить, что открытіе *возможной* причины путемъ сравненія собранныхъ случаевъ *должно* вести къ одному изъ двухъ: или къ обнаруженію дѣйствительной причины и образа ея дѣйствія, такъ что можетъ получиться полное объясненіе фактовъ, или къ установленію абстрактнаго закона природы, представляющаго неразрывно связанными какія-либо два явленія общаго рода и констатирующаго, что гдѣ есть одно изъ нихъ, тамъ всегда будетъ найдено и другое. Такая неразрывная связь сама по себѣ составляетъ явленіе болѣе высшаго порядка, чѣмъ какой бы то ни было единичный фактъ. Когда подобныхъ явленій открыто нѣсколько, мы можемъ снова классифицировать, сопоставлять и изслѣдовать ихъ,



съ цѣлью обнаружить *ихъ* причины или отыскать еще болѣе общіе законы, и такъ далѣе безъ конца.

§ 163. Пояснимъ этотъ индуктивный способъ отыскиванія причины однимъ общимъ примѣромъ: положимъ, роса будетъ то явленіе, причину котораго мы захотѣли бы узнать. Прежде всего намъ слѣдуетъ разграничить росу отъ дождя и туманной влажности и примѣнять этотъ терминъ къ тому только, что имъ дѣйствительно означается; а означается имъ свободное появленіе влажности на предметахъ, находящихся на открытомъ воздухѣ, въ то время, когда не падаетъ дождя или *видимой* влаги. Но здѣсь мы имѣемъ нѣсколько аналогическихъ явленій во влажности, покрывающей холодный металлъ или камень, если дохнуть на него; во влажности, появляющейся въ жаркую пору на стаканѣ съ свѣжей ключевой водой; во влажности, образующейся на *внутренней* сторонѣ оконныхъ стеколъ въ то время, когда внезапный дождь или градъ охладитъ *внѣшній* воздухъ; наконецъ, во влажности, выступающей на стѣнахъ зданій, когда, послѣ продолжительнаго мороза, наступаетъ оттепель. Всѣ эти примѣры сходятся въ одномъ (Правило 2 § 147), именно въ холодности предмета, покрываемаго влагой, сравнительно съ воздухомъ, находящимся въ соприкосновеніи съ нимъ.

§ 164. Но относительно ночной росы есть ли это *дѣйствительная причина*, т. е. на самомъ ли дѣлѣ предметъ, покрываемый росой, холоднѣе воздуха? Конечно, нѣтъ, можно бы отвѣтить съ перваго раза: къ отчего ему быть холоднѣе? Но аналогіи убѣдительны и единогласны, и мы, стало быть (слѣдуя правилу 3 § 148), не вправѣ игнорировать ихъ указаній; къ тому же и опытъ не труденъ; стоитъ только одинъ термометръ привести въ соприкосновеніе съ тѣломъ, покрытымъ росой, а другой подвѣсить надъ нимъ внѣ его влія-

нія. Итакъ, если произвести опытъ, вопросъ будетъ исчерпанъ и отвѣтъ неизмѣнно получится *утвердительный*. Какъ скоро предметъ сгущаетъ на себѣ росу, онъ непремѣнно холоднѣе воздуха. Такимъ образомъ мы имѣемъ здѣсь примѣръ *неизмѣнно сопутствующаго* обстоятельства; но дѣло въ томъ, есть ли оно слѣдствіе росы, или ея причина? Что роса не разлучна съ нѣкоторымъ охлажденіемъ, это всѣмъ извѣстно; но народный предразсудокъ готовъ видѣть въ холодѣ скорѣе *слѣдствіе*, чѣмъ причину. Итакъ, намъ нужно собрать больше фактовъ или, что̀ ведетъ къ тому же, разнообразить обстоятельства, такъ какъ всякій случай съ измѣнившимися обстоятельствами составляетъ новый фактъ; въ особенности же должно указать на случаи противоположные (Правило 4, § 150), т. е. на такіе, когда росы не образуется.

§ 165. Вопервыхъ росы никогда не получается на поверхности *полированныхъ металловъ*; но зато она *бываетъ* весьма обильна на стеклѣ и въ послѣднемъ случаѣ иногда замѣчается нетолько на поверхности горизонтальной пластинки стекла, направленной вверхъ, но и на нижней поверхности этой пластинки. Послѣднее обстоятельство (по правилу 1 § 146) исключаетъ возможность паденія влаги съ неба въ незамѣтной формѣ, что̀ естественно могло бы быть принято за причину явленія. Случай съ полированнымъ металломъ и полированнымъ стекломъ ясно показываетъ, что для явленія много значитъ *вещество*: итакъ, станемъ только разнообразить насколько возможно вещество, употребляя полированныя поверхности различныхъ родовъ. Если это сдѣлать, то получится *скала напряженности* (Правило 5 § 152). Изъ полированныхъ тѣлъ наиболѣе покрываются росою тѣ, которыя менѣе всего проводятъ теплоту; тогда какъ тѣ, которыя



проводятъ ее хорошо, наиболѣе дѣйствительно противостоятъ росѣ. Тутъ мы встрѣчаемъ *законъ* первой степени общности. Но если употребить шероховатую поверхность вмѣсто полированной, то и въ такомъ случаѣ мы иногда встрѣтимся съ этимъ закономъ (Правило 5 § 152). Такъ, шероховатое желѣзо, особенно если оно росписано или вычернено, покрывается росою скорѣе лакированной бумаги: родъ поверхности, стало быть, имѣетъ большое вліяніе на явленіе. Испытаемъ тѣ же самыя вещества въ самыхъ разнообразныхъ состояніяхъ относительно поверхности (Правило 7 § 156), и мы получимъ новою скалу напряженности. Поверхности, скорѣе всего теряющія свою теплоту посредствомъ лучеиспусканія, оказываются сгущающими наиболѣе обильную росу. Такимъ образомъ путемъ сравненія двухъ классовъ явленій—одного относительно росы и другаго касательно лучеиспусканія теплоты съ поверхностей—мы открываемъ новый законъ одинаковой общности съ предъидущимъ. Далѣе, какъ скоро обнаружено вліяніе вещества и поверхности, мы приходимъ къ разсмотрѣнію вліянія самаго строенія и здѣсь, при изслѣдованіи, снова встрѣчаемся съ рѣзкими особенностями и съ третьею скалою напряженности, указывающею намъ на вещества плотнаго, твердаго строенія—камни, металлы и т. п., какъ на неблагопріятныя для сгущенія росы, и, напротивъ того, вещества слабаго строенія—полотно, шерстяныя и бархатныя матеріи, гагачій пухъ, хлопчатая бумага и пр., какъ на въ высшей степени благопріятныя для этого сгущенія. Поэтому вещества послѣдняго рода лучше всего годны на одежду и наиболѣе способны препятствовать свободному переходу теплоты изъ кожи въ воздухъ, такъ что ихъ внѣшняя поверхность можетъ быть весьма холодна, тогда какъ внутри они остаются совершенно теплы.

§ 166. Наконецъ, изъ отрицательныхъ случаевъ (§ 150) нужно указать, что роса никогда не осаждается обильно на мѣстѣ, не находящемся подъ открытымъ небомъ, и ея совершенно не бываетъ въ *пасмурную ночь.* Но если облака разсѣятся хоть на нѣсколько минутъ и небо прояснится, осажденіе росы тотчасъ же начинается и идетъ усиливаясь. Здѣсь, стало быть, причина ясно указывается тѣмъ обстоятельствомъ, что она предшествуетъ занимающему насъ явленію (§ 145). Ясное, безоблачное небо составляетъ существенное условіе для росы, или, что тоже, облака и окружающіе предметы являются *причинами, противодѣйствующими* образованію росы. Замѣчено также, что роса, осадившаяся въ тѣ промежутки времени, когда небо было ясно, часто снова испаряется, когда небо опять заволакивается густыми облаками (Правило 4 § 150).

§ 167. Если мы теперь станемъ собирать эти частныя наведенія съ цѣлію извлечь изъ нихъ одинъ общій выводъ, то прежде всего замѣтимъ, что всѣ наши заключенія имѣютъ отношеніе къ первому указанному нами общему факту, т. е. къ охлажденію открытой поверхности тѣла, покрытаго росою, ниже температуры воздуха. Поверхности, скорѣе всего теряющія свою теплоту вовнѣ и наиболѣе медленно получающія ее изнутри, естественно становятся въ высшей степени холодными, коль скоро представляется благопріятное обстоятельство къ освобожденію ихъ теплоты и невозможность возстановить ее извнѣ. Эти-то условія и представляетъ собою ясное небо. Людямъ, знакомымъ съ природою теплоты, хорошо извѣстенъ законъ, что теплота постоянно испускается *всѣми тѣлами* въ видѣ *лучей* или посредствомъ *радіаціи*, но зато такъ же постоянно и возстановляется въ нихъ путемъ подобной же радіаціи съ окружающихъ тѣлъ. Облака и окружающіе предметы такимъ образомъ являются противодѣйствующими причинами, замѣщая вполнѣ или отчасти теплоту, теряемую тѣлами посредствомъ лучеиспусканія, такъ какъ, не замѣщаясь, она можетъ освобождаться въ безконечное пространство только при открытомъ небѣ. Итакъ, мы открываемъ, наконецъ, общую приблизительную причину росы въ томъ, что поверхность, покрываемая росою, охлаждается путемъ радіаціи быстрѣе, нежели согрѣвается сообщеніемъ съ землею и контръ-радіаціею. Такимъ образомъ означенная поверхность становится холоднѣе воздуха и вслѣдствіе того производитъ сгущеніе находящейся въ немъ влаги.



§ 168. Мы нарочно выбрали для примѣра эту теорію росы, впервые разработанную покойнымъ д-ромъ Уэльсомъ, и выбрали ее, какъ одинъ изъ превосходнѣйшихъ образчиковъ индуктивно экспериментальнаго изслѣдованія, не выходящаго изъ предѣловъ обыкновеннаго. Невозможно на такомъ ограниченномъ пространствѣ отдать полную справедливость этой теоріи, но мы отъ души рекомендуемъ всякому занимающемуся естественными науками прочитать книгу Уэльса (краткое и весьма занимательное сочиненіе), какъ образецъ, съ которымъ слѣдуетъ хорошенько ознакомиться.

§ 169. Въ вышеприведенномъ анализѣ, образованіе росы отнесено было къ двумъ болѣе общимъ явленіямъ: лучеиспусканію теплоты и сгущенію незамѣтныхъ паровъ отъ холода. Причина перваго составляетъ предметъ гораздо высшаго изслѣдованія и на самомъ дѣлѣ, можно сказать, пока совершенно неизвѣстна. Причина же сгущенія паровъ отъ холода уже въ настоящее время образуетъ одну изъ наиболѣе важныхъ вѣтвей физическаго изслѣдованія. Въ такомъ случаѣ, пока достигнемъ конечнаго факта, мы признаемъ

явленіе вполнѣ объясненнымъ, подобно тому какъ считаемъ окончившеюся вѣтвь дерева, когда дойдемъ до ея соединенія со стволомъ, или лучше подобно тому какъ ручеекъ сохраняетъ свое значеніе и свое имя до тѣхъ поръ, пока не впадаетъ въ рѣку, которая въ свою очередь въ концѣ концовъ теряется въ океанѣ. Это, впрочемъ, предполагаетъ, что при разборѣ какого-либо случая мы всегда ясно видимъ, какъ принятіемъ общаго факта, со всѣми сопровождающими его законами, вполнѣ объясняются всѣ *частные факты*, какъ тѣ, которые на различныхъ стадіяхъ индукціи вели насъ къ признанію общаго факта, такъ и тѣ, которыми мы пренебрегали или на которые мы обращали менѣе вниманія, чѣмъ на остальные. Но еслибы мы предварительно ничего не знали о лучеиспусканіи теплоты, то эта же самая индукція могла бы намъ обнаружить его и, при должномъ разсмотрѣніи, привела бы насъ къ опредѣленію нѣкоторыхъ изъ его законовъ.

§ 170. Такимъ образомъ при изученіи природы мы не должны быть особенно щепетильны относительно того, *какъ* достигается нами знаніе подобныхъ общихъ фактовъ. Ежели только, разъ открывъ эти факты, мы тщательно повѣряемъ ихъ,—мы должны довольствоваться тѣмъ, чтобы овладѣвать ими всюду, гдѣ бы они ни оказывались. Это приводитъ насъ къ разсмотрѣнію повѣрки индукцій.

§ 171. Если при нашемъ наведеніи каждый отдѣльный случай непосредственно представляется нашему уму, то мы можемъ быть увѣренными, что онъ самъ собою займетъ надлежащее мѣсто и въ нашихъ конечныхъ выводахъ. Но это невозможно для такихъ случаевъ, которые *неизвѣстны* для насъ, и едвали всегда удается со всѣми извѣстными случаями: потому что наклонность ума человѣческаго къ умозрѣнію такова, что при малѣйшей мысли объ аналогіи между нѣсколькими явленіями онъ прямо устремляется къ причинѣ или закону, временно пренебрегая всѣмъ остальнымъ. Такимъ образомъ, на самомъ дѣлѣ, почти всѣ наши основныя индукціи должны быть разсматриваемы какъ рядъ заключеній изъ немногихъ случаевъ, повѣренныхъ многими.



§ 172. И такъ, всякій разъ какъ мы думаемъ, что индукція привела насъ къ открытію приблизительной причины явленія или къ обнаруженію закона природы, первое наше дѣло внимательно и *seriatim* изслѣдовать всѣ собранные нами случаи повторяемости этого явленія съ цѣлію удостовѣрить себя, что всѣ они объясняются найденной причиной или вполнѣ подходятъ подъ найденный законъ. Въ случаѣ же если встрѣтится какое-либо исключеніе, оно должно быть тщательно замѣчено и отложено для будущаго переизслѣдованія въ то время когда большіе успѣхи науки, быть можетъ, будутъ въ состояніи обнаружить причину исключенія и когда самое исключеніе, какъ слѣдствіе этой причины, можетъ послужить въ пользу нашей индукціи. Но если исключенія оказываются многочисленными и разнообразными, то пропорціонально имъ колеблется и наша увѣренность въ выводѣ. Вообще значеніе вывода уменьшается съ уничтоженіемъ его универсальности.

§ 173. При этой повѣркѣ намъ предстоитъ еще разсмотрѣть: есть ли причина или законъ, къ которому мы пришли, вещь уже извѣстная и признанная за общую, природа которой хорошо понята, а занимающее насъ явленіе составляетъ только прибавочный случай къ ряду случаевъ, уже извѣстныхъ; или же эта причина и этотъ законъ менѣе общи, менѣе извѣстны и даже совершенно новы. Въ послѣднемъ случаѣ наша повѣрка будетъ достаточной, коль скоро доказано, что всѣ разсматриваемые факты суть имен-

но факты, относящіеся къ занимающему насъ вопросу. Въ первомъ же—процессъ повѣрки долженъ быть гораздо строже и опредѣленнѣе. Мы должны прослѣдить съ точностью и опредѣленностью, какъ наша причина видоизмѣняется всѣми обстоятельствами каждаго случая; мы должны оцѣнить ея дѣйствія и показать, что при ней ничего не остается необъясненнымъ, по крайней мѣрѣ, пока въ дѣлѣ не замѣшано какихъ-либо неизвѣстныхъ видоизмѣняющихъ причинъ.

§ 174. Таковъ именно процессъ, при которомъ можно надѣяться встрѣтить *остаточныя явленія* (о нихъ говорено было въ § 158). Если наша индукція дѣйствительно основательна и понятна, то все, что остается необъясненнымъ при сопоставленіи ея вывода съ частными случаями, при всѣхъ относящихся къ нимъ обстоятельствахъ, *есть* остаточное явленіе и въ свою очередь становится предметомъ индуктивнаго умозаключенія для открытія его причины или законовъ. Такимъ-то образомъ, можно сказать, мы удостовѣряемся въ фактахъ очами разсудка; такимъ-то путемъ мы постоянно приходимъ къ знанію новыхъ явленій и новыхъ законовъ, лежащихъ глубже внѣшней поверхности вещей, и вызываемъ къ существованію новыя вѣтви знанія, болѣе и болѣе удаленныя отъ обыденнаго наблюденія.

§ 175. Физическая астрономія представляетъ многочисленные и великолѣпные примѣры этого. Такъ напр. законъ, по которому планеты удерживаются въ своихъ орбитахъ вокругъ солнца, а спутники—вокругъ своихъ планетъ притягательною силою, уменьшающеюся пропорціонально квадратамъ разстоянія, этотъ законъ повѣряется въ каждомъ частномъ случаѣ посредствомъ заключеній, которыя дѣлаются изъ него относительно точныхъ движеній, долженствующихъ произойти при извѣстныхъ обстоятельствахъ,



и посредствомъ сравненія этихъ заключеній съ фактомъ. Это сравненіе, подтверждающее существованіе закона тяготѣнія вообще и его достаточность для объясненія всѣхъ главныхъ движеній каждаго тѣла въ системѣ, оставляетъ, однако, необъясненными нѣкоторыя незначительныя уклоненія въ движеніяхъ планетъ и весьма значительныя въ движеніяхъ луны и другихъ спутниковъ. Это-то и суть остаточныя явленія, причины которыхъ нужно еще прослѣдить. При дальнѣйшемъ изслѣдованіи эти причины, наконецъ, находятся и состоятъ, какъ оказывается, во взаимномъ дѣйствіи планетъ одна на другую, а также въ возмущающемъ вліяніи солнца на движеніе спутниковъ.

§ 176. Но какой-либо законъ природы имѣетъ достаточную степень общности, дѣлающую его опорою для дальнѣйшихъ индукцій, только въ такомъ случаѣ, когда онъ всеобщъ въ своемъ примѣненіи. Мы можемъ положиться на него, что онъ въ состояніи расширить нашъ взглядъ далѣе круга тѣхъ случаевъ, изъ которыхъ онъ выведенъ, только тогда, когда мы на опытѣ узнали въ немъ эту способность, только тогда, когда на самомъ дѣлѣ онъ далъ намъ возможность напередъ сказать, что произойдетъ въ случаяхъ, аналогическихъ съ тѣми, которые были разсмотрѣны первоначально; однимъ словомъ, только тогда, когда мы заботливо, но безуспѣшно старались подкопаться подъ него и отыскать исключенія изъ него. Важность и значеніе разъ полученнаго закона точно пропорціональны строгости выдержанной имъ критики. Первый шагъ нашъ, такимъ образомъ, въ повѣркѣ индукціи долженъ состоять въ *расширеніи* ея примѣненія къ случаямъ, первоначально не имѣвшимся въ виду, а также въ старательномъ разноображеніи обстоятельствъ, при которыхъ можетъ дѣйствовать открытая нами причина, съ

цѣлію опредѣлить, обще ли ея дѣйствіе, и, наконецъ, въ приложеніи найденнаго закона къ крайнимъ случаямъ.

§ 177. Такъ напр. хорошая индукція отъ значительнаго числа фактовъ привела Галилея къ заключенію, что ускореніе силы тяжести одинаково для всѣхъ родовъ тѣлъ, для малыхъ и большихъ массъ безразлично. Онъ объяснилъ это самимъ дѣломъ, бросая въ одно и тоже время съ высокой башни тѣла самаго разнообразнаго характера и вѣса, причемъ было замѣчено, что они касались почвы въ одинъ и тотъ же моментъ. При этомъ оставлена была въ сторонѣ нѣкоторая незначительная разность, зависящая, какъ это основательно полагалъ и Галилей, отъ пропорціонально бо́льшаго сопротивленія воздуха тѣламъ легкимъ, нежели тяжелымъ. Въ то время не могъ бы удаться опытъ съ крайне легкими предметами, каковы: пробка, перья, вата и т. п., по причинѣ большаго сопротивленія, испытываемаго ими при паденіи, а средствъ къ устраненію этой возмущающей причины тогда еще не было извѣстно. Только послѣ изобрѣтенія воздушнаго насоса этотъ законъ могъ быть подвергнутъ строгой повѣркѣ. Гинея и пушинка сразу уронены были съ одинаковой высоты въ большомъ стеклянномъ сосудѣ, изъ котораго былъ выкачанъ воздухъ, и упали на дно въ одинъ и тотъ же моментъ. Сдѣлай кто-либо это же самое *на воздухѣ*, и онъ пойметъ значеніе *крайняго случая*.

§ 178. При повѣркѣ закона, имѣющаго *количественное* выраженіе, общность его устанавливается нетолько испытаніемъ его при возможно разнообразныхъ обстоятельствахъ, но и точнымъ измѣреніемъ каждаго отдѣльнаго изслѣдованія. Въ такихъ случаяхъ средства испытанія должны быть выбраны такъ, чтобы какое-либо уклоненіе (если оно существуетъ) повторялось значительное



число разъ. Такимъ образомъ, какъ бы это уклоненіе ни было мало, оно въ концѣ концовъ сдѣлается замѣтнымъ.

§ 179. Положимъ, нужно повѣрить законъ, по которому *тяжесть каждаго вещественнаго тѣла находится въ прямой пропорціи къ его массѣ*, законъ, служащій только новымъ способомъ выраженія вышеприведеннаго Галилеева закона. Время паденія съ незначительной высоты не можетъ быть опредѣлено съ точностью, достаточной для нашей цѣли: но если произвести паденіе большое число разъ, *безъ измѣненія* въ промежуткахъ времени, и все количество времени повтореннаго такимъ образомъ паденія измѣрить часами, то, если сопротивленіе воздуха для всѣхъ испытываемыхъ тѣлъ было *совершенно одинаково*, предъ нами будетъ опытъ Галилея въ гораздо болѣе совершенной формѣ, и очевидно, что при этомъ можетъ быть достигнута почти полная точность. Все это выполнилъ остроумно Ньютонъ, помѣщая въ полый маятникъ гирьки одинаковаго вѣса, но приготовленныя изъ веществъ, различныхъ во всѣхъ отношеніяхъ, каковы: золото, стекло, дерево, вода, пшеница и пр., и опредѣляя время, необходимое для маятника, чтобы сдѣлать значительное число колебаній. При каждомъ изъ такихъ колебаній, очевидно, гирьки должны были непрерывно (безъ потери времени) падать и снова подыматься постоянно на протяженіи *одного и того же* пространства. Такимъ образомъ всякая, самая незначительная разница во времени подобныхъ паденій и поднятій была бы повторена столько разъ, что ея накопившееся количество стало бы, наконецъ, замѣтнымъ. Но коль скоро и такимъ чувствительнымъ процессомъ ни въ одномъ случаѣ не обнаружено никакой разницы, то законъ Галилея можно считать повѣреннымъ какъ относительно его общности, такъ и касательно его точности. Это, впрочемъ, ничто въ

сравненіи съ тѣми подтвержденіями означеннаго закона, которыя доставляются намъ астрономическими явленіями, гдѣ уклоненія, если они существуютъ, накопляются въ теченіе не часовъ, а цѣлыхъ тысячелѣтій.

§ 180. Вѣрнѣйшій и лучшій признакъ хорошо объоснованной и широкой индукціи заключается, однако, въ тѣхъ подтвержденіяхъ ея, которыя, такъ сказать, сами собой обнаруживаются тамъ, гдѣ ихъ всего меньше можно было ожидать, даже между случаями повидимому діаметрально противоположными. Доказательство подобнаго рода неопровержимо и вынуждаетъ у насъ согласіе съ такой силой, какою едвали обладаетъ еще какое-либо доказательство. Представимъ примѣръ: Митчерлихъ указалъ законъ, что химическіе элементы, изъ которыхъ состоятъ всѣ тѣла, способны быть расположены въ отдѣльныя группы, названныя имъ *изоморфными*, и что эти группы относятся между собой такъ, что сходныя соединенія изъ элементовъ, принадлежащихъ къ двумъ, тремъ и болѣе группамъ, кристаллизуются въ однѣ и тѣ же геометрическія формы. Но этотъ интересный и важный законъ встрѣтилъ замѣчательное исключеніе. По словамъ проф. Митчерлиха мышьяковая и фосфорная кислоты представляютъ собой сходныя соединенія, подходящія подъ его законъ. Ихъ сочетанія съ водой и содой, образующія соли, извѣстныя въ химіи подъ именемъ мышьяково-кислой и фосфорно-кислой соды, должны бы при общности означеннаго закона кристаллизоваться въ одинаковыя формы. На самомъ же дѣлѣ вышло иначе. Но впослѣдствіи англійскій химикъ Кларкъ, внимательно изслѣдовавъ обѣ вышеупомянутыя соли, нашелъ, что ихъ соединенія существенно уклоняются отъ условія сходства—условія, требуемаго закономъ Митчерлиха, и что здѣсь, стало быть, нѣтъ никакого исклю-



ченія. И это уже значитъ что-либо; но при дальнѣйшей разработкѣ предмета тому же самому изслѣдователю удалось получить *новую* фосфорно-кислую соль соды, отличающуюся отъ обыкновенной тѣмъ, что содержитъ иную пропорцію воды и, по составу, вполнѣ сходна съ мышьяково-кислой солью. Кристаллы новой соли, по изслѣдованіи ихъ, оказались по формѣ совершенно одинаковыми съ кристаллами мышьяково-кислой соли. Вотъ какимъ, въ высшей степени поразительнымъ и совсѣмъ неожиданнымъ способомъ, повѣренъ былъ такъ-называемый законъ изоморфизма.

§ 181. Неожиданныя и особенно поразительныя подтвержденія индуктивныхъ законовъ часто получаются въ формѣ остаточныхъ явленій при изслѣдованіяхъ совершенно иного рода, нежели тѣ, изъ которыхъ добыты самыя индукціи. Прекрасный примѣръ этого можно указать въ неожиданномъ подтвержденіи закона о развитіи теплоты въ упругихъ жидкостяхъ посредствомъ сжиманія—подтвержденіи, доставляемомъ явленіями звука. Изслѣдованіе причины звука привело къ нѣкоторымъ заключеніямъ относительно способа его распространенія, по которымъ можно было бы совершенно точно вычислить его скорость въ воздухѣ. Вычисленіе сдѣлано, но при сравненіи съ фактомъ хотя и получилось согласіе, совершенно достаточное для доказательства общей вѣрности предположенной причины и способа распространенія звука, *однако всей* скорости нельзя было вывесть изъ этой теоріи. Въ результатѣ получалась еще *остаточная* скорость, требовавшая объясненія и долгое время ставившая изслѣдователей въ большое затрудненіе. Наконецъ, Лапласъ напалъ на счастливую мысль, что это могло происходить отъ *теплоты*, развивающейся въ актѣ сгущенія, неизбѣжномъ при каждомъ изъ колебаній, путемъ которыхъ передается звукъ. Снова дѣло подвергну-

то было точному вычисленію, и въ результатѣ заразъ получилось и полное объясненіе остаточнаго явленія, и удивительное подтвержденіе общаго закона о развитіи теплоты посредствомъ сжиманія.

§ 182. При распространеніи нашихъ индукцій на случаи, первоначально не имѣвшіеся въ виду, существуетъ актъ, всегда поражающій нашъ умъ съ особенной силой и производящій въ насъ такое сильное ощущеніе новости и неожиданности, что нерѣдко ему придаютъ значеніе свыше его дѣйствительной философской важности. Это —переходъ отъ малаго къ большому и наоборотъ, но особенно первое. До того поразительно видѣть, какъ напримѣръ опытъ, произведенный на часовомъ стеклѣ или еще лучше—въ паяльной трубкѣ, совершается въ большой фабрикѣ надъ нѣсколькими тоннами матеріала или внутри вулкана надъ милліонами кубическихъ саженъ лавы,—что мы почти забываемъ о томъ, что эти большія массы состоятъ изъ множества часовыхъ стеклышекъ или паяльныхъ трубочекъ. Мы замѣчаемъ громадныя разстоянія между звѣздами и планетами, служащія мѣстомъ для безчисленнаго множества процессовъ, для круговращенія свѣта и теплоты и для сложныхъ и вмѣстѣ интересныхъ движеній, происходящихъ между самыми небесными тѣлами. Посмотримъ еще внимательнѣе и мы увидимъ, какъ системы звѣздъ, по обширности и сложности, конечно, не уступающія нашей, скучены повидимому на небольшомъ пространствѣ (вслѣдствіе ихъ отдаленности отъ насъ) и образуютъ группы, представляющія сходство съ отдѣльными тѣлами, имѣющими форму и очертаніе. Но мы съ недовѣрчивымъ изумленіемъ отступимъ, когда насъ спросятъ, почему бы не воображать себѣ атомовъ песчинки столь же удаленными одинъ отъ другаго (конечно, пропорціонально ихъ объемамъ), какъ звѣзды на небѣ, и почему бы не предположить, что въ этомъ маленькомъ микрокозмѣ могутъ происходить процессы столь же сложные и удивительные, какъ и тѣ, которые совершаются въ окружающемъ насъ великомъ мірѣ. Между тѣмъ изслѣдователь, мало-мальски обладающій познаніями въ естественной исторіи, встрѣтитъ бездну случаевъ, вызывающихъ подобный переходъ идей отъ одной крайней величины къ другой. Онъ найдетъ, напр., что явленія распространенія вѣтровъ сводятся къ тѣмъ же самымъ законамъ, какими регулируется распространеніе движеній въ незначительныхъ массахъ воздуха; что явленія молніи походятъ на простое сообщеніе электрической искры, а явленія землетрясеній имѣютъ сходство съ дрожаніями натянутой проволоки. Однимъ словомъ онъ найдетъ, что различіе между большимъ и малымъ совершенно пропадаетъ въ природѣ. И хорошо для человѣка, что это такъ и что тѣ же самые законы, которые онъ въ состояніи открыть и провѣрить въ ограниченной сферѣ, доступной его силамъ, оказываются примѣнимыми, когда онъ вздумаетъ приложить ихъ въ большомъ масштабѣ. Только такимъ путемъ человѣкъ становится способнымъ играть роль возбуждающей причины въ операціяхъ сколько-нибудь значительнаго размѣра и поддержать свое значеніе въ природѣ.



§ 183. Но дѣло индукціи далеко не кончается на этомъ; ея конечный результатъ долженъ быть доведенъ до крайнихъ его слѣдствій и примѣненъ ко всѣмъ тѣмъ случаямъ, которые имѣютъ повидимому даже отдаленное отношеніе къ предмету изслѣдованія. Всякая прибавка къ нашему запасу причинъ становится средствомъ къ новой болѣе успѣшной попыткѣ объяснить тѣ части уже извѣстныхъ явленій, которыя до тѣхъ поръ не уступали никакимъ усиліямъ истолковать ихъ. Едвали можно съ достаточной силой пред-

ставить вниманію людей, изучающихъ природу, то обстоятельство, что врядъ-ли найдется хоть одно естественное явленіе, которое бы вполнѣ и совершенно могло быть объяснено безъ соединенія нѣсколькихъ, если не всѣхъ наукъ. Великія явленія астрономіи, дѣйствительно, можно считать исключеніями; но и это лишь потому, что ихъ масштабъ такъ громаденъ, что только одна изъ наиболѣе распространенныхъ силъ природы обнимаетъ ихъ, а всѣ прочіе дѣятели, сфера вліянія которыхъ ограничивается болѣе тѣсными предѣлами и которыми регулируется происхожденіе явленій, находящихся такъ сказать у насъ подъ руками, отступаютъ на задній планъ и становятся сравнительно неимѣющими значенія. Но относительно ближайшихъ явленій, окружающихъ насъ, это далеко не такъ. Къ какому сплетенію различныхъ вѣтвей науки приводитъ насъ разсмотрѣніе такого напр. явленія, какъ дождь или пламя и тысяча другихъ явленій, постоянно происходящихъ у насъ на глазахъ? Отсюда едвали возможно въ предѣлахъ одной какой-либо вѣтви науки достигнуть знанія закона какой бы то ни было степени общности, но зато каждый такой законъ сразу же становится средствомъ къ расширенію нашихъ знаній о безчисленномъ множествѣ другихъ законовъ, иногда весьма отдаленныхъ отъ нашей исходной точки. Такимъ образомъ, разъ пустившись въ какое-либо физическое изслѣдованіе, никто не можетъ напередъ сказать, куда въ концѣ концовъ онъ будетъ приведенъ.

§ 184. Это замѣчаніе скорѣе, впрочемъ, относится къ обратному, именно *дедуктивному* процессу, путемъ котораго мы доводимъ законы до ихъ отдаленнѣйшихъ слѣдствій. Но при этомъ важно замѣтить, что для успѣха научнаго изслѣдованія постоянно требуется попеременное пользованіе какъ *индуктивнымъ*, такъ и *дедуктивнымъ* методомъ. Дорога, по которой мы восходимъ къ знанію, должна быть углажена и утоптана въ ея началѣ, и часто приходится подыматься и спускаться прежде, чѣмъ удастся довести ее до извѣстной высоты, а еще болѣе взобраться на вершину. Трудъ этотъ слишкомъ великъ для одного усилія; необходимо устроить станціи и держать открытымъ сообщеніе съ низомъ. Но оставимъ метафору и будемъ говорить прямо. Нѣтъ ничего столь поучительнаго или столь способнаго привести насъ къ пріобрѣтенію общихъ взглядовъ, какъ проведеніе слѣдствій разъ открытаго закона повсюду, гдѣ только онъ, повидимому, въ состояніи имѣть какое-либо вліяніе. Открытіе новаго закона природы, новаго конечнаго, или только временно кажущагося такимъ, факта походитъ на открытіе новаго элемента въ химіи. Такимъ образомъ, едва только Берцеліусъ успѣлъ открыть селенъ на Фалунскомъ купоросномъ заводѣ, какъ вскорѣ его присутствіе обнаружилось въ сублиматахъ Стромболи и въ рѣдкихъ интересныхъ продуктахъ венгерскихъ рудниковъ. И такъ бываетъ съ каждымъ новымъ закономъ или общимъ фактомъ. Его едва замѣчаютъ раньше, а потомъ сразу находятъ его слѣды повсюду и удивляются, какъ онъ могъ такъ долго оставаться скрытымъ. Вслѣдствіе этого случается то, что наконецъ неожиданно проливается свѣтъ на тѣ отдѣлы науки, которые были покинуты въ безнадежномъ состояніи и обречены на постоянную темноту.

§ 185. О повѣркѣ *количественныхъ* законовъ уже было говорено (§ 178); но ихъ важность въ физическихъ наукахъ, въ силу того обстоятельства, что только они способны къ строгому математически-дедуктивному примѣненію, такъ велика, что необходимо сказать нѣсколько словъ о свойствѣ индукцій, путемъ которыхъ они добываются. Въ ихъ наиболѣе простыхъ или наименѣе общихъ стадіяхъ

(о которыхъ мы собственно и говоримъ въ настоящее время) эти законы обыкновенно выражаютъ какое-либо числовое отношеніе между двумя зависящими одно отъ другаго количествами — или какъ параллельными слѣдствіями одной общей причины, или какъ слагаемыми суммы дѣйствія этой причины при извѣстныхъ числовыхъ условіяхъ или *данныхъ*. Такъ напр. упомянутый нами въ § 22 законъ преломленія самымъ простымъ отношеніемъ выражаетъ сумму угловаго отклоненія свѣтоваго луча отъ его первоначальнаго пути, коль скоро извѣстенъ *уголъ* наклоненія этого луча къ преломляющей поверхности. Иначе сказать: этотъ законъ выражаетъ, что *синусъ* угла, составляемаго падающимъ лучемъ и перпендикуляромъ къ той же поверхности, сохраняетъ одно извѣстное отношеніе къ синусу угла, образуемаго преломленнымъ лучемъ съ тѣмъ же самымъ перпендикуляромъ, до тѣхъ поръ пока преломляющееся вещество остается одно и то же. Чтобы индуктивнымъ путемъ дойти до законовъ этого рода, гдѣ одно количество *зависитъ* отъ другаго или *измѣняется* съ нимъ, требуется только рядъ тщательныхъ и точныхъ измѣреній при каждомъ новомъ состояніи *данной* или *искомой*. Но такъ какъ здѣсь въ высшей степени важна математическая форма закона, то наибольшее вниманіе должно быть обращено на *крайніе случаи*, равно какъ и на всѣ тѣ стороны, когда одно количество быстро измѣняется при незначительной перемѣнѣ другаго [1]). Результаты должны

[1]) Весьма интересный примѣръ того, какъ одинъ вполнѣ эмпирическій законъ прослѣженъ былъ даже до крайняго случая, представляется въ правилѣ Ньютона для расширенія его окрашенныхъ колецъ, видимыхъ между стеклами, значительно наклоненными. «Optics», book II, part I, obs. 7.



составить цѣлую таблицу, въ которой *данная* постепенно возрастаетъ по величинѣ съ низшаго предѣла до наиболѣе высшаго, какой только для нея возможенъ. Затѣмъ уже совершенно отъ нашего умѣнья обращаться съ математическими предметами будетъ зависѣть то, насколько мы въ состояніи примѣнить эту таблицу къ отдѣльнымъ положеніямъ математическаго закона. Открытіе подобныхъ законовъ часто весьма облегчается разсмотрѣніемъ класса явленій, который будетъ указанъ дальше въ параграфѣ о коллективныхъ инстанціяхъ (§ 194). Тамъ характеръ математическаго выраженія, подъ которое стараются подвести законъ, обозначается фигурою какой-либо кривой, полученной особымъ способомъ экспериментаціи.

§ 186. Но и затѣмъ, если только наша индукція не обнимаетъ собою ряда случаевъ, вполнѣ охватывающаго всю скалу колебаній, къ какимъ способны замѣшанныя въ дѣлѣ количества,—на математическое выраженіе, полученное нами, нельзя полагаться, какъ на вѣрное. Если же на самомъ дѣлѣ обнимается только незначительная скала, то распространеніе добытыхъ при этомъ законовъ на крайніе случаи будетъ, по всѣмъ вѣроятіямъ, крайне обманчиво. Такъ напр., воздухъ есть упругая жидкость и въ силу этого, если его заключить въ закрытое пространство и тамъ жать, его объемъ уменьшится. Теперь изъ большаго числа опытовъ, когда воздухъ былъ сжатъ на половину, треть и т. д. даже до пятидесятой части своего объема, вывели заключеніе, что «плотность воздуха пропорціональна силѣ давленія», или иначе: объемъ, занимаемый воздухомъ, обратно пропорціоналенъ означенной силѣ. Тоже самое замѣчается въ весьма обширныхъ предѣлахъ при разрѣженіи воздуха устраненіемъ части его естественнаго давленія. Однако, нельзя сказать, чтобы это былъ, говоря

строго-математически, вѣрный законъ: потому что еслибы это было такъ, то не должно бы быть предѣла сгущенію воздуха. Между тѣмъ у насъ есть весьма сильныя аналогіи для доказательства того, что гораздо раньше, чѣмъ сгущеніе достигнетъ чрезмѣрно высокой степени, воздухъ долженъ обратиться въ жидкость и даже, быть можетъ, въ твердую форму, если сжимать еще дальше.

§ 187. Законы, получаемые такимъ образомъ путемъ прямаго процесса включенія въ математическія формулы результатовъ большаго или меньшаго числа измѣреній, называются «эмпирическими. «Прекрасный примѣръ такого закона представленъ д-ромъ Юнгомъ («Phil. Trans». 1826) въ законѣ *о смертности*. Эмпирическіе законы въ этомъ состояніи очевидно суть *неповѣренныя индукціи* и должны быть допускаемы и принимаемы въ соображеніе съ величайшею осторожностію. Никогда не слѣдуетъ полагаться на нихъ внѣ предѣла тѣхъ данныхъ, изъ которыхъ они выведены. Даже въ этихъ предѣлахъ необходимо нарочное и строгое изслѣдованіе относительно того, *насколько* эти законы представляютъ собою наблюдаемые факты, т. е. при сравненіи ихъ результатовъ съ наблюдаемыми количествами разница такова ли, что ее можно смѣло приписать ошибкѣ въ наблюденіи. Послѣ подобнаго тщательнаго изслѣдованія, они, впрочемъ, получаютъ весьма большое значеніе и часто, повѣренные теоретически путемъ дедуктивнаго процесса (какъ-то будетъ объяснено въ слѣдующей главѣ), оказываются строгими законами природы, доставляя при томъ наиболѣе лучшія и убѣдительнѣйшія подтвержденія самимъ теоріямъ. Превосходнѣйшими примѣрами въ этомъ родѣ служатъ великіе законы планетныхъ движеній, выведенные Кеплеромъ вполнѣ изъ сравненія наблюденій одного съ другимъ безъ всякаго пособія со стороны теорíи. Таковы законы: что планеты движутся вокругъ солнца по эллипсамъ, что каждая изъ нихъ описываетъ около солнечнаго центра одинаковыя пространства въ одинаковыя времена и, наконецъ, что въ орбитахъ различныхъ планетъ квадраты временъ движенія пропорціональны кубамъ разстояній. Законы эти были результатами гигантской работы вычисленія и сравненія; но трудъ, употребленный на нихъ, съ избыткомъ оплатился тѣмъ, что впослѣдствіи они представили наиболѣе рѣшительныя и неоспоримыя доказательства Ньютоновой системы. Впрочемъ, при недолжномъ распространеніи эмпирическихъ законовъ за предѣлы тѣхъ наблюденій, изъ которыхъ они выведены, они могутъ быть самымъ обильнымъ источникомъ роковыхъ ошибокъ. Формулы, эмпирически выведенныя для упругости пара (еще весьма недавно), для сопротивленія жидкостей и другихъ подобныхъ предметовъ, почти всѣ оказались несостоятельными для поддержки тѣхъ теоретическихъ построеній, какія были основаны на нихъ.



§ 188. Замѣчателенъ тотъ благопріятный для насъ фактъ, что самая краткая и непосредственнѣйшая изъ всѣхъ индукцій есть именно та индукція, которая вдругъ или путемъ весьма немногихъ ступеней приводитъ насъ къ самымъ высшимъ законамъ природы, — мы разумѣемъ законы движенія и силы. Ничего не можетъ быть проще, точнѣе и общнѣе, какъ выраженіе этихъ законовъ. Примѣненіе же ихъ къ частнымъ фактамъ по нисходящему или дедуктивному методу ограничивается, какъ было разъ замѣчено раньше, только тѣсными рамками нашей математики. Можно бы подумать, что съ этихъ поръ динамическая наука выходитъ изъ лона индукціи и преобразуется въ предметъ абсолютно-апріористическаго разсужденія, подобный геометріи,—и это было бы при совершенствѣ нашей математики

и при извѣстности всѣхъ данныхъ. Къ несчастію, мы дотого далеки отъ перваго изъ этихъ условій, что во многихъ наиболѣе интересныхъ отрасляхъ динамическаго изслѣдованія математика совершенно покидаетъ насъ. Такъ напр., это особенно чувствуется въ дѣлѣ касательно движенія жидкостей. Правда, мы можемъ вставить свои задачи въ алгебраическія уравненія и доказать, что онѣ *содержатъ* въ себѣ рѣшенія; но самыя эти уравненія дотого неподатливы нашему пониманію и представляютъ такія непреодолимыя трудности, что нерѣдко оставляютъ насъ въ томъ мракѣ, въ какомъ мы были прежде. Но даже еслибы эти затрудненія и можно было преодолѣть, все-таки необходимо обращаться къ опыту для установки данныхъ, отъ которыхъ зависятъ частныя примѣненія закона. Такимъ образомъ, хотя математическій анализъ и даетъ намъ могучее средство *представить* въ общихъ выраженіяхъ данныя какого-либо предположеннаго случая и впослѣдствіи, чрезъ сравненіе результатовъ этого анализа съ фактомъ, опредѣлить, что за данныя должны служить для объясненія наблюдаемыхъ явленій, — однако, какимъ бы способомъ мы ни разсматривали предметъ, обращеніе къ опыту неизбѣжно при каждомъ частномъ случаѣ примѣненія закона, даже и тогда, когда общіе принципы кажутся достаточно установленными и безъ этого. Во всѣхъ подобныхъ затруднительныхъ случаяхъ мы должны прибѣгать къ индуктивнымъ процессамъ и считать чисто экспериментальными тѣ отрасли динамической науки, гдѣ это имѣетъ мѣсто. Такимъ путемъ мы пріобрѣтаемъ громадную выгоду, а именно: повсюду, гдѣ абстрактныя динамическія начала означенныхъ отраслей ведутъ къ яснымъ заключеніямъ, мы находимъ подтвержденія для нашихъ возможно высшихъ и тончайшихъ индукцій. Доведши процессъ наведенія до подобнаго



результата, мы не можемъ не чувствовать твердой увѣренности въ основательности индукціи.

§ 189. Необходимость такого обращенія къ опыту во всемъ касающемся движенія жидкостей чувствовалась уже давно. Самъ Ньютонъ, положившій первыя основанія гидродинамической науки (такъ называется эта отрасль динамики), ясно понималъ это и представляетъ примѣры тщательныхъ и точныхъ опытовъ о сопротивленіи жидкостей движенію и о другихъ частностяхъ. Вентури, Бернулли и многіе другіе прилагали опытный методъ къ движеніямъ жидкостей въ трубкахъ и желобахъ. Недавно еще братья Веберы обнародовали обработанное и превосходное опытное изслѣдованіе о явленіяхъ въ волнахъ. Одна изъ величайшихъ и наиболѣе успѣшнѣйшихъ попытокъ поставить на почву опыта важную и до тѣхъ поръ еще неосвѣщенную отрасль динамическаго изслѣдованія сдѣлана была, однако, Хладни и Саваромъ относительно звука и колебательнаго движенія вообще. Остается только желать, чтобы этому примѣру можно было послѣдовать во многихъ другихъ отрасляхъ, едвали менѣе темныхъ и податливыхъ, если ихъ разработывать теоретически. Въ подобныхъ случаяхъ индуктивный и дедуктивный методы изслѣдованія, можно сказать, идутъ рука объ руку, одинъ повѣряя выводы, полученные другимъ. Сочетаніе опыта и теоріи, могущее имѣть мѣсто въ такихъ случаяхъ, представляетъ собою орудіе открытія гораздо болѣе мощное, нежели каждый изъ его членовъ отдѣльно взятый. Такое состояніе какого-либо отдѣла науки есть, быть можетъ, самое интереснѣйшее изъ всѣхъ другихъ и обѣщаетъ весьма многое для изслѣдованія.

§ 190. Едвали можно было ожидать, чтобы мы окончили этотъ отдѣлъ нашего труда, не упомянувъ о «пре-

*

имуществахъ инстанцій» Бакона, подъ которыми онъ разумѣлъ характеристическія явленія, выбранныя изъ громадной смѣшанной массы фактовъ, встрѣчающихся въ природѣ и, вслѣдствіе своей численности, неотчетливости и запутанности, способныхъ скорѣе сбить съ толку, чѣмъ направить умъ въ его исканіи причинъ и общихъ положеній индукціи. Явленія, выбранныя въ силу той особенности, что они сильно поражаютъ нашъ умъ и производятъ на насъ нѣчто въ родѣ ощущенія причинности или же отличаются особенною способностью къ обобщеніямъ,—такія явленія Баконъ считаетъ, и справедливо, имѣющими своего рода преимущество и требующими нашего особеннаго вниманія при физическихъ изслѣдованіяхъ.

§ 191. Мы уже замѣтили, какъ при составленіи индукцій весьма обыкновенно случается, что мы приводимся къ нашимъ заключеніямъ особенною силою двухъ или трехъ рѣзко выдающихся фактовъ скорѣе, нежели правильнымъ разсмотрѣніемъ цѣлой массы случаевъ. Отсюда-то и вытекаетъ необходимость старательной повѣрки. Въ самомъ дѣлѣ, до того сильна эта склонность ума человѣческаго по нѣкоторымъ фактамъ судить объ остальныхъ, что, кажется, нѣтъ ничего обыкновеннѣе, какъ видѣть людей, готовыхъ указать причину для каждой вещи, какая попадется имъ на глаза; и, дѣлая это, они соединяютъ предметы самые разнородные посредствомъ аналогій въ высшей степени причудливыхъ. При такомъ положеніи дѣла, весьма важно, чтобы эти первые быстрые порывы ума человѣческаго были направляемы на разсмотрѣніе случаевъ, наиболѣе способныхъ привести къ хорошимъ индукціямъ. Къ несчастію, однакожъ, при изученіи природы, выборъ не зависитъ отъ насъ. Мы принуждены брать случаи въ томъ видѣ, какъ природа представляетъ ихъ. Еслибы даже мы запаслись спискомъ



этихъ случаевъ въ табличномъ порядкѣ, то и тогда необходимо было бы понять и сравнить ихъ прежде, чѣмъ мы были бы въ состояніи сказать, какіе изъ нихъ преимущественно достойны наибольшаго вниманія. Но и послѣ всего этого, послѣ столькихъ напрасныхъ трудовъ и послѣ группировки наугадъ, — какое-либо неожиданное обстоятельство или случайное наблюденіе можетъ представить случай, который сразу прольетъ на предметъ полный свѣтъ прежде даже, чѣмъ мы будемъ имѣть время опредѣлить, къ какому классу принадлежитъ его *преимущественность* (prerogative). Такъ напр., законы кристаллографіи были темны, а ихъ причины еще болѣе, пока Гаю случайно не уронилъ на каменный полъ превосходный кристаллъ известковаго шпата и не разбилъ его. Подбирая одинъ къ другому обломки, онъ замѣтилъ, что ихъ грани не соотвѣтствуютъ гранямъ кристалла въ его цѣлости, а относятся къ другой формѣ. Слѣдуя намеку, данному «*выдающеюся* инстанціею», случайно представившеюся его вниманію, Гаю открылъ великолѣпные законы кристаллической спайности и первичныя формы минераловъ.

§ 192. Нужно сознаться, намъ всегда думалось, что помощь, доставляемая индукціи классификаціею случаевъ по ихъ преимущественности, какъ бы ни была хороша подобная классификація сама въ себѣ,—болѣе кажущаяся, чѣмъ дѣйствительная. Значеніе случая должно быть сознано умомъ раньше, нежели онъ можетъ быть отнесенъ къ своему мѣсту въ системѣ, а прежде чѣмъ его отнести къ его мѣсту или оцѣнить, необходимо его знать; а какъ скоро случай оцѣненъ, мы дѣлаемся готовыми для того, чтобы вплести его въ ткань нашей индукціи, не заботясь много объ изслѣдованіи, откуда происходитъ то значеніе, какое мы признаемъ за нимъ при своихъ рѣшеніяхъ. Впрочемъ, такъ какъ обыкно-

венно придают большую важность этой части Баконова труда, то мы представим здѣсь нѣсколько примѣров для объясненія нѣкоторых из его главных случаев. Один из них, который бы Бакон назвал «выдающейся инстанціей», только-что был упомянут нами. Тут изслѣдуемое *свойство* или причина (в вышеприведенном случаѣ причина, вслѣдствіе которой тѣло принимает извѣстную внѣшнюю форму, или внутреннее *строеніе* кристалла) «стоит открыто особняком и притом в высшей степени.» Без сомнѣнія, подобные случаи весьма поучительны, но затрудненіе физики не в том, чтобы понять их значеніе, когда они найдены, а в том, чтобы найти их.

§ 193. Выдающимся инстанціям противоположны «скрытыя инстанціи», гдѣ «искомое свойство обнаруживается в своем наиболѣе слабом и несовершенном состояніи.» Сам Бакон указал удивительный примѣр этому в сцѣпленіи жидкостей, представляющем собою *скрытую инстанцію* «*природы* или качества консистенціи или плотности». Впрочем и здѣсь та же самая проницательность, которая сдѣлала Бакона способным подмѣтить аналогію, связывающую жидкости с твердыми тѣлами общим свойством сцѣпленія, при надлежащей поддержкѣ могла бы сдѣлать его способным извлечь из этой аналогіи всякое слѣдствіе, необходимое для составленія вѣрнаго понятія о сцѣпляющей силѣ. Обстоятельство же, что свойство это относится к классу скрытых инстанцій, нисколько, конечно, не может способствовать к достиженію и завершенію конечных результатов. Но коль скоро конечный результат получен, коль скоро индукція завершена и ее нужно повѣрить, — этот класс инстанцій очень полезен, на том основаніи, что часто представляет собою на са-



мом дѣлѣ ни что иное, как класс *крайних случаев*, о которых мы уже говорили в § 177. Здѣсь-то в суровых обстоятельствах испытывается прочность наших заключеній и повѣряется их важность.

§ 194. Баконовы «коллективныя инстанціи (instantiae unionis)» суть ни что иное, как общіе факты или законы нѣкоторой степени общности, и представляют собою результаты индукціи. Но есть род коллективной инстанціи, котораго Бакон, кажется, не имѣл в виду и который особенно поучителен. Тут частые случаи представляются нашему наблюденію зараз в таком числѣ, что индукція их закона становится дѣлом простаго зрѣнія. Так напр., параболическая форма, какую принимает струя воды, льющаяся из круглаго отверстія, есть *коллективная инстанція* быстрот и направленій движенія всѣх частиц, составляющих ее, *видимая зараз* и без всякой помѣхи, ведущая нас к познанію закона движенія брошенных тѣл. Великолѣпныя фигуры, какія образует песок, посыпанный на ровной пластинкѣ стекла или металла, приведенной в колебаніе, представляют собою *коллективныя инстанціи* безконечнаго числа точек, остающихся в покоѣ, в то время, когда остальныя части пластинки колеблются. Это наводит нас на закон, регулирующій их распредѣленіе и послѣдовательность по всей поверхности. Превосходно окрашенныя полосы, видимыя вокруг оптической оси кристалла, подверженнаго дѣйствію поляризованнаго свѣта, доставляют прекрасный примѣр того же рода, указывающій сразу на общее математическое выраженіе закона, опредѣляющаго их происхожденіе [1]. Легко видѣть важность таких кол-

---

[1]) См. «Philos. Tranact.» 1819.

лективныхъ инстанцій и ея основаніе. Онѣ ведутъ насъ къ какому-либо общему закону посредствомъ индукціи, которая представляется намъ сама собою, и такимъ образомъ служатъ подспорьемъ въ нашихъ изслѣдованіяхъ. Стоитъ намъ только отказаться отъ нихъ, и тысяча шансовъ потеряна.»

§ 195. Превосходный образецъ коллективной инстанціи представляетъ собою система Юпитера или Сатурна съ ихъ спутниками. Мы видимъ здѣсь въ миніатюрѣ и въ цѣломъ системы подобныя нашей солнечной, о которой въ силу того обстоятельства, что мы сами находимся въ ней и можемъ ее видѣть не иначе, какъ только въ частностяхъ, мы въ состояніи составить общее понятіе лишь послѣ медленныхъ прогрессивныхъ усилій разсудка. Такимъ образомъ разсмотрѣніе *циркум-віальныхъ планетъ* (какъ ихъ называли) существеннѣе всего содѣйствовало принятію Коперниковой системы.

§ 196. О «перекрестныхъ инстанціяхъ» мы также уже говорили, какъ о случаяхъ, доставляющихъ лучшее и надежнѣйшее средство для устраненія внѣшнихъ причинъ и для рѣшенія вопроса о выборѣ между соперничествующими гипотезами. При склонности ума составлять гипотезы и предугадывать случаи, постоянно случается, что изъ всѣхъ возможныхъ предположеній, какія въ состояніи представиться намъ, два или три главныхъ исключительно предъ остальными занимаютъ насъ. Или же можетъ быть и такъ: если мы менѣе торопливы, то изъ значительнаго числа предположеній, отвергнутыхъ нами, по очевидной непримѣнимости ихъ къ тому или другому случаю, два или три предположенія съ лучшими данными остаются для выбора, сдѣлать который помогаютъ намъ перекрестныя инстанціи. Весьма замѣчательна одна изъ инстанцій, приведенныхъ



Бакономъ для поясненія его перекрестныхъ инстанцій, такъ какъ она представляетъ собою ни болѣе, ни менѣе, какъ предложеніе произвести непосредственный опытъ для опредѣленія того, стремленіе тяжелыхъ тѣлъ къ низу есть ли результатъ какого-либо особеннаго механизма въ нихъ самихъ, или же составляетъ слѣдствіе притяженія земли «посредствомъ ея вещественной массы, какъ собранія тѣлъ одного и того же свойства.» Если это такъ, говоритъ Баконъ, то «должно слѣдовать: чѣмъ болѣе приближаются тѣла къ землѣ, тѣмъ съ большею силою и быстротою они стремятся къ ней; а чѣмъ дальше они находятся отъ нея, тѣмъ слабѣе и медленнѣе влекутся къ ней.» Опытъ же Бакона состоялъ въ сравненіи дѣйствія пружины и гири на поддержаніе движенія въ двоихъ часахъ, заведенныхъ вмѣстѣ и попеременно помѣщаемыхъ на крышахъ высокихъ зданій и на днѣ глубокихъ рудниковъ. Подъ часами здѣсь должно разумѣть часы не съ маятникомъ, которые тогда еще не были извѣстны (впервые они сдѣланы были въ Англіи въ 1662), а съ маховымъ колесомъ. Вслѣдствіе этого, сравненіе, впрочемъ слишкомъ грубое, не противорѣчило здравымъ механическимъ началамъ. Однимъ словомъ, основною мыслію опыта было сравненіе дѣйствія пружины и гири на произведеніе опредѣленныхъ движеній въ опредѣленное время на высокихъ мѣстахъ и въ рудникахъ. Это-то самое дѣйствительно и было сдѣлано въ недавнихъ опытахъ профессоровъ Айри и Уэвелля, произведенныхъ ими въ Долкоачскихъ рудникахъ. Маятникъ (грузъ, приводимый въ движеніе тяжестію) былъ сравненъ съ уравнителемъ хронометра, приводимымъ въ движеніе пружиною. Въ 37 афоризмѣ Баконъ говоритъ о тяжести, какъ о невещественной силѣ, дѣйствующей на извѣстномъ разстояніи и *требующей времени для своего перехода*, — сообра-

женіе, представившееся впослѣдствіи и Лапласу при одномъ изъ его наиболѣе тонкихъ изслѣдованій.

§ 197. Хорошо выбранная и строго ограниченная перекрестная инстанція представляетъ иногда большую важность, когда двѣ теоріи, идущія параллельно одна другой (какъ бываетъ иногда) въ своихъ объясненіяхъ большихъ классовъ явленій, въ концѣ концовъ сводятся къ единичному факту. Превосходный образецъ этого мы укажемъ въ слѣдующемъ отдѣлѣ. Къ вышеприведеннымъ примѣрамъ подобныхъ инстанцій можно прибавить примѣръ примѣненія химическихъ повѣрокъ, которыя почти всегда бываютъ перекрестными опытами.

§ 198. Баконовы «переходныя инстанціи» суть тѣ случаи, въ которыхъ изслѣдуемое *свойство* или качество «переходитъ» или измѣняется по степени. Такимъ образомъ (согласно § 152) онѣ градаціею напряженности дѣйствія указываютъ на причину. Весьма удаченъ одинъ примѣръ, представленный самимъ Бакономъ, а именно примѣръ «бумаги, которая въ сухомъ состояніи бѣла, во влажномъ—менѣе бѣла и, при устраненіи воздуха и насыщеніи водою приближается къ состоянію прозрачности.» Читая этотъ и многіе другіе примѣры въ «Novum Organum», можно бы почти предположить, что авторъ этого труда заимствовалъ ихъ изъ Оптики Ньютона.

§ 199. Переходныя инстанціи, а также и то, что Баконъ обозначаетъ терминомъ «граничныхъ инстанцій», суть случаи, въ которыхъ мы въ состояніи прослѣдить общій законъ, обнимающій, повидимому, всю природу,—законъ непрерывности, какъ его называютъ, выражающійся въ хорошо извѣстной поговоркѣ: «Natura non agit per saltum.» Распространеніе этого закона на случаи, въ которыхъ его примѣненіе съ перваго взгляда не представляется очевиднымъ,



обнаружило обильный источникъ физическихъ открытій и привело насъ къ признанію аналогіи и тѣсной связи между явленіями, между которыми мы никогда не думали найти что-либо общее.

§ 200. Такъ наприм., прозрачность золотой пластинки, пропускающей сквозь себя синевато-зеленый свѣтъ, есть граничная инстанція между прозрачностью свѣтлыхъ тѣлъ и непрозрачностью металловъ и устраняетъ недостатокъ закона непрерывности между двумя разрядами подобныхъ тѣлъ, указывая на одно изъ нихъ изъ класса наиболѣе непрозрачныхъ въ природѣ, какъ на владѣющее еще прозрачностью въ нѣкототорой слабой степени. Такимъ образомъ доказывается, что непрозрачность не есть свойство, противоположное или антагонистическое прозрачности, а составляетъ только ея крайне низкую степень.

---

# ГЛАВА VII.

## О высшихъ степеняхъ индуктивнаго обобщенія, а также о составленіи и повѣркѣ теорій.

---

§ 201. Подобно тому какъ частныя индукціи и отдѣльные законы первой степени общности получаются изъ разсмотрѣнія единичныхъ фактовъ, точно такъ же теоріи составляютъ результатъ разсмотрѣнія этихъ законовъ и приблизительныхъ причинъ, добытыхъ при предшествующемъ процессѣ. Они разсматриваются всѣ вмѣстѣ, какъ составляющіе новый рядъ явленій, порождаемыхъ скорѣе разсудкомъ, чѣмъ чувствомъ, и представляющихъ каждое подъ общимъ именемъ безчисленное множество частныхъ фактовъ. При достиженіи этихъ высшихъ индукцій, стало быть, представляется большее поле для дѣятельности разсудка, нежели при медленной группировкѣ нашихъ первыхъ результатовъ. Духъ высвобождается изъ матеріи и дѣйствуетъ, какъ бы онъ былъ въ своей собственной стихіи. Предстоящее ему онъ постигаетъ теперь гораздо ближе и не столь-



ко чрезъ посредство чувства или, по крайней мѣрѣ, не тѣмъ же самымъ способомъ, какъ то бываетъ, когда дѣйствительно имѣютъ дѣло непосредственно съ объектами чувства. Не должно, однакожъ, предполагать, будто при составленіи теоріи мы можемъ предоставить полную, неограниченную свободу воображенію и вправѣ поставлять произвольные принципы или допускать существованіе чисто вымышленныхъ причинъ. Свобода умозрѣнія, какою мы обладаемъ въ областяхъ теоріи, не есть буйное своеволіе раба, вырвавшагося изъ своихъ оковъ;—она скорѣе похожа на разумное пользованіе своими правами человѣка свободнаго, научившагося самоограниченію въ школѣ должной подчиненности. Конечныя задачи, преслѣдуемыя нами въ новѣйшихъ теоріяхъ, тѣ же самыя, какъ и задачи наиболѣе низшихъ индукцій. Точно также и средства, какими надежнѣе всего можно достигнуть этихъ теоретическихъ задачъ, представляютъ близкую аналогію съ тѣми, которыя оказались успѣшными въ означенныхъ низшихъ случаяхъ.

§ 202. Непосредственная задача, какую мы предлагаемъ себѣ въ физическихъ теоріяхъ, — это анализъ явленій и познаніе тайныхъ процессовъ природы, производящихъ ихъ, насколько эти процессы могутъ быть выслѣжены нами. Важная сторона этого познанія состоитъ въ открытіи дѣйствительнаго строенія или настоящаго механизма вселенной и ея частей, внутри и посредствомъ которыхъ совершаются означенные процессы, а также въ обнаруженіи дѣятелей, участвующихъ въ ихъ совершеніи. Но механизмъ природы большею частію или слишкомъ великъ, или слишкомъ малъ, чтобъ быть прямо доступнымъ для нашихъ чувствъ. Подобнымъ же образомъ и ея дѣятели ускользаютъ отъ непосредственнаго наблюденія и становятся намъ

извѣстными только чрезъ свои дѣйствія. Напрасно, стало быть, и желать быть очевидцемъ процессовъ, происходящихъ при подобной обстановкѣ, и проникнуть въ сокровенные тайники и мастерскія, гдѣ они производятся. Устроены микроскопы, увеличивающіе болѣе чѣмъ въ тысячу разъ по *линейному* протяженію, такъ что маленькая едва видимая песчинка можетъ принять видъ въ тысячу милліоновъ разъ большей глыбы. Но впечатлѣніе, получаемое нами при разсмотрѣніи песчинки чрезъ подобный увеличитель, напоминаетъ лишь обломокъ скалы; между тѣмъ какъ внутреннее строеніе нашей песчинки, отъ котораго зависятъ ея цвѣтъ, плотность и химическія свойства, все-таки остается тайной. Такимъ образомъ, подобнымъ изслѣдованіемъ мы, кажется, ни на шагъ не подвинулись даже къ ближайшему анализу песчинки.

§ 203. Съ другой стороны, механизмъ той громадной системы, часть которой составляетъ наша планета, не дается непосредственному наблюденію по громадности своихъ размѣровъ и даже по медленности своихъ измѣненій. Движеніе минутной стрѣлки въ часахъ едвали можно замѣтить безъ напряженнѣйшаго вниманія, а движенія часовой стрѣлки совсѣмъ нельзя примѣтить. Но что это значитъ въ сравненіи съ медленностію круговаго движенія, совершающагося въ теченіе цѣлаго года или двѣнадцати, тринадцати и даже осьмнадцати лѣтъ, какъ это имѣетъ мѣсто относительно планетъ, обращающихся вокругъ солнца. Однако если принять во вниманіе линейное протяженіе ихъ орбитъ (которыхъ мы, впрочемъ, *не видимъ*, а измѣряемъ лишь посредствомъ продолжительныхъ, окольныхъ и трудныхъ процессовъ), то мы будемъ поражены быстротою тѣхъ самыхъ движеній, которыя прежде казались намъ столь медленными [1]). Движеніе крыльевъ вѣтряной мельницы представляетъ, въ малыхъ размѣрахъ, пояснительный примѣръ этому. Въ нѣкоторомъ разстояніи вращеніе крыльевъ кажется медленнымъ, но если мы станемъ вблизи ихъ, то будемъ изумлены быстротою, съ какою они мелькаютъ мимо насъ.



§ 204. Далѣе, факторы, употребляемые природою для дѣйствія на матерію, невидимы и могутъ быть прослѣжены только по тѣмъ результатамъ, которые они производятъ. Теплота расширяетъ тѣла съ непреоборимою силою: но что *такое* теплота, остается пока загадкою. Электрическій токъ, проходящій вдоль проволоки, отодвигаетъ магнитную иглу на извѣстное пространство; но, за исключеніемъ этого эффекта, мы не замѣчаемъ никакой разницы между проволокою, которая проводитъ токъ, и проволокою, которая не проводитъ его: названіе «токъ» мы примѣняемъ къ электричеству только потому, что оно въ нѣкоторыхъ своихъ условіяхъ напоминаетъ намъ нѣчто, замѣчаемое нами въ токѣ воды или воздуха. Подобнымъ же образомъ, мы видимъ, что луна обращается вокругъ земли; луну мы считаемъ за плотную массу, а плотное тѣло, сколько намъ извѣстно изъ нашихъ ежедневныхъ наблюденій, можетъ обращаться вокругъ другого плотнаго тѣла только въ случаѣ, когда оно связано съ послѣднимъ

---

[1]) Узнавъ, что Сатурнъ проходитъ по своей орбитѣ болѣе нежели двадцать двѣ тысячи миль въ часъ, мы представляемъ себѣ движеніе его быстрымъ; но, находя, что онъ болѣе трехъ часовъ употребляетъ на то, чтобы пройти разстояніе равное его діаметру, мы должны считать это движеніе, какъ оно и есть на самомъ дѣлѣ, медленнымъ. «Thirthy Letters on various Subjects, by William Jackson», 1795.

какою-либо силою, напр. ниткою; на этомъ основанiи мы заключаемъ, что *существуетъ* также сила, связывающая луну съ землею, хотя мы нетолько не понимаемъ, но даже не можемъ себѣ представить, *какимъ образомъ* такая сила въ состоянiи оказывать свое влiянiе на разстоянiи, наполненномъ пустотою или, по крайней мѣрѣ, невидимою жидкостiю (См. § 148).

§ 205. Но, зная тѣ правильные и прекрасные результаты, доставленные человѣчеству средствами, которыя на первый взглядъ кажутся никуда негодными, мы не должны приходить въ отчаянiе. Листъ чистой бумаги, положенный въ рамку, послѣ нѣсколькихъ путешествiй подъ и надъ валиками и послѣ нѣкоторыхъ другихъ странныхъ эволюцiй возвращается покрытымъ печатными буквами съ обѣихъ сторонъ. И вся производящая сила въ этомъ процессѣ къ концу концовъ сводится на нѣсколько галлоновъ воды, кипящей въ желѣзномъ котлѣ на нѣкоторомъ разстоянiи отъ мѣста операцiй. Но *какимъ образомъ* кипящая вода въ состоянiи произвести силу, приводящую въ движенiе весь аппаратъ,—пока для насъ тайна и вѣроятно еще долго останется тайною.

§ 206. Обстоятельство это, однако, нисколько не мѣшаетъ совершенному пониманiю нами всего послѣдующаго процесса. Посѣщая типографiи, мы можемъ составить себѣ теорiю печатанiя и развить нашъ взглядъ до точки, съ которой начинается механическое дѣйствiе (начиная съ паровика паровой машины); теорiю эту мы въ состоянiи повѣрить, разбирая и снова складывая колеса, прессы и другiя части аппарата и подвергая здравой критической оцѣнкѣ различные способы передачи движенiя; наконецъ, мы признаемъ нашу теорiю подходящею и скажемъ, что поняли печатное дѣло въ совершенствѣ. Мы можемъ сдѣ-



лать болѣе—примѣнить изученные нами механическiе принципы къ совершенно другимъ цѣлямъ, устроить другiя машины и привести ихъ въ движенiе тою же могущественною силою, и все-таки мы не дойдемъ до истиннаго пониманiя конечнаго источника силы. Но, при нѣкоторой склонности къ теорiямъ, мы можемъ итти далѣе; поэтому, легко представить себѣ, какимъ образомъ два теоретика могутъ придти къ совершенно различнымъ *гипотезамъ* относительно силы, попеременно опускающей и подымающей поршень машины. Одинъ теоретикъ, напримѣръ, могъ бы утверждать, что паровой котелъ (предполагая, что внутренность послѣдняго не доступна никакому изслѣдованiю) есть берлога, въ которой помѣщается необыкновенно сильное неизвѣстное животное, и въ подтвержденiе своего мнѣнiя онъ былъ бы въ состоянiи привести явленiя, повидимому, указывающiя на дѣятельность животнаго: развитiе теплоты, доставка топлива и воды, дышащiя ноздри, паръ, а главнымъ образомъ—механическая сила. И теоретикъ этотъ будетъ, повидимому, правъ, когда скажетъ, что, видя положительные результаты дѣятельности и находя въ послѣдней много очень сходнаго съ животною дѣятельностiю (потребленiе матерiала и другiе обыкновенные признаки жизни), мы не можемъ отрицать существованiя животнаго только потому, что намъ неизвѣстно ни одного животнаго, которое употребляло бы подобную пищу. Онъ могъ бы даже не безъ основанiя замѣтить, что топливо въ этомъ случаѣ существенно состоитъ изъ химическихъ веществъ, служащихъ главною пищею всѣхъ животныхъ, и т. д. Съ другой стороны, собратъ этого теоретика, другой теоретикъ, замѣтивъ огонь и открывъ звуки кипящей воды, могъ понять дѣло лучше и, соотвѣтственно этому, составить теорiю, болѣе сообразную съ фактами.

§ 207. Вообще нѣтъ ничего обыкновеннѣе, какъ встрѣтить двѣ или даже многія физическія *теоріи* относительно однихъ и тѣхъ же естественныхъ явленій. Теплота, напримѣръ, одними считается за дѣйствительно матеріальную жидкость, столь тонкую, что она въ состояніи проникать всѣ тѣла и даже соединяться съ ними химически; другіе смотрятъ на теплоту какъ на быстрое вибраторное или круговращательное движеніе въ конечныхъ частицахъ согрѣтыхъ тѣлъ; и въ ученіи этомъ нѣтъ ничего противорѣчащаго принципамъ здравой динамики. Тоже самое и со свѣтомъ: одни видятъ въ немъ матеріальныя частицы, выброшенныя свѣтящимися тѣлами и, въ своемъ дальнѣйшемъ странствованіи, находящіяся подъ вліяніемъ значительныхъ силъ, имѣющихъ свое мѣстопребываніе въ веществахъ, съ которыми эти частицы встрѣчаются; другіе за причину свѣта считаютъ вибраторное движеніе свѣтящихся тѣлъ, движеніе сообщаемое особой тонкой, въ высшей степени эластической, эѳирной средѣ, наполняющей все пространство, и чрезъ посредство этой среды передаваемое глазу, подобно звукамъ, доходящимъ до уха чрезъ посредство колебаній воздуха.

§ 208. Встрѣчая такія дилеммы и часто не находя возможности проникать нашимъ пониманіемъ въ глубь, не должны ли мы воздержаться отъ всякихъ гипотезъ и теорій? Конечно, не должны. *Est quodam prodire tenus si non datur ultra.* Гипотезы относительно теорій тоже самое что ближайшія причины относительно частныхъ индукцій; онѣ заставляютъ насъ отыскивать аналогію, побуждаютъ насъ къ изслѣдованіямъ. Гипотеза, хорошо задуманная и вызванная разумнымъ индуктивнымъ обсужденіемъ общихъ законовъ, въ заключеніе почти всегда даетъ намъ возможность сдѣлать новый шагъ въ обобщеніяхъ и



свести многіе изъ такихъ законовъ въ одно болѣе общее выраженіе. Но въ этомъ заключается только очень ограниченная доля важности и пользы, приносимой гипотезами: можетъ случиться (и это случилось съ ученіемъ о волнообразномъ движенія свѣта), что на сторонѣ гипотезы накопляется такое количество аналогій и вѣроятностей, что намъ остается принять одно изъ двухъ—или дѣло дѣйствительно происходитъ согласно съ предположеніемъ, или оно настолько идетъ параллельно съ послѣднимъ, что можетъ имѣть съ нимъ нѣкоторые общіе способы выраженія, по крайней мѣрѣ относительно извѣстныхъ явленій. Это уже очень большой шагъ, нетолько самъ по себѣ, какъ путь для философскихъ умозаключеній, но и по своимъ примѣненіямъ. Какіе бы выводы мы ни дѣлали изъ подобной гипотезы, выводы эти должны имѣть въ свою пользу, по крайней мѣрѣ, значительную вѣроятность: такимъ образомъ мы наталкиваемся на многіе любопытные опыты, на многія полезныя и важныя изобрѣтенія, о которыхъ, безъ этой гипотезы, мы никогда и не подумали бы и которыя, если оправдаются практикою, уже сами по себѣ составляютъ пріобрѣтеніе для науки и искусства.

§ 209. Создавая теорію, мы должны отдать себѣ разумный отчетъ о естественныхъ явленіяхъ, которыхъ она касается; намъ *прежде всего* необходимо разобрать тѣ факторы, которыми эти явленія обусловливаются, или тѣ условія, которыя мы считаемъ за конечныя причины послѣднихъ. Факторовъ этихъ мы не можемъ изобрѣтать по своему произволу; они, по своимъ свойствамъ, должны быть согласны съ тѣми основными принципами, которые опытъ открываетъ въ природѣ, и принимать участіе въ явленіяхъ, сходныхъ съ тѣми, о которыхъ идетъ рѣчь; или, факторы эти должны быть такими, чтобы присутствіе ихъ

въ данномъ случаѣ могло быть обнаружено несомнѣнными признаками. Словомъ, они должны быть *verae causae*, которыхъ мы нетолько можемъ доказать существованіе и дѣйствіе, но для которыхъ мы также въ состояніи вывести законы дѣйствія прямой индукціей, посредствомъ опытовъ, нарочно для того придуманныхъ; или, по крайней мѣрѣ, мы должны быть въ состояніи построить на этихъ факторахъ такія предположенія, которыя не противорѣчили бы нашимъ опытамъ и которыя впослѣдствіи могли бы быть провѣрены соотвѣтствіемъ нашихъ заключеній съ фактами. Въ теоріи тяготѣнія, напримѣръ, мы предполагаемъ существованіе фактора (механической силы), который дѣйствуетъ на *извѣстное* матеріальное тѣло, находящееся въ присутствіи *другаго* тѣла, и заставляетъ оба эти тѣла стремиться другъ къ другу. Факторъ этотъ и есть *vera causa*; такъ какъ тяжелыя тѣла (т. е. всѣ тѣла, но одни изъ нихъ болѣе, другія менѣе) стремятся къ землѣ и для противодѣйствія этому стремленію ихъ необходимо участіе извѣстной силы. Противодѣйствовать силѣ или уничтожать дѣйствіе силы *можетъ* только сила. Отвѣсъ, предоставленный самому себѣ, всегда виситъ перпендикулярно; но по сосѣдству значительной горы направленіе его замѣтно уклоняется отъ перпендикулярнаго; слѣдовательно должна существовать сила, которая притягиваетъ его къ горѣ. Далѣе, съ тѣхъ поръ какъ извѣстно, что луна обращается вокругъ земли, сдѣлалось необходимымъ допустить существованіе извѣстной силы, притягивающей ее къ землѣ: еслибы подобной силы не было, луна двигалась бы по прямому направленію и не кружилась бы по орбитѣ; такимъ образомъ она скоро исчезла бы въ пространствѣ. Сила эта, которую мы называемъ *силою* тяжести, есть реальная причина.



§ 210. Теперь намъ предстоитъ разсмотрѣть законы, управляющіе дѣйствіемъ этихъ первичныхъ факторовъ, и это мы можемъ сдѣлать только тремя способами: 1) индуктивнымъ разсужденіемъ, т. е. изслѣдуя всѣ случаи, въ которыхъ участіе этихъ факторовъ извѣстно, стараясь притомъ по возможности опредѣлить силу или количество этого участія въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ и затѣмъ сводя эти *disjecta membra* въ одно цѣлое, обобщая ихъ; 2) непосредственнымъ построеніемъ смѣлой гипотезы, обособляя законъ и затѣмъ повѣряя его выводами и сравненіемъ этихъ выводовъ съ фактами; 3) путемъ, соединяющимъ въ себѣ оба предъидущіе способа и обладающимъ преимуществами какъ того такъ и другаго, безъ ихъ недостатковъ: общій законъ, который предполагается открыть, принимается à priori, но въ такихъ общихъ формахъ, чтобы онъ могъ заключать въ себѣ безграничное разнообразіе частныхъ законовъ; примѣненіемъ общихъ принциповъ, потребныхъ въ данномъ случаѣ, выводятся слѣдствія изъ этого закона; затѣмъ полученные выводы послѣдовательно сравниваются со всѣми извѣстными намъ частными случаями; наконецъ, на *основаніи такого сравненія*, общая форма закона видоизмѣняется и ограничивается такъ, чтобы она могла *согласоваться съ выводами*.

§ 211. Всѣ эти три способа, служащіе для открытія тѣхъ общихъ элементарныхъ законовъ, на которыхъ основаны всѣ наши высшія теоріи, въ различныхъ обстоятельствахъ примѣнимы съ различною пользою. Для примѣра мы могли бы взять послѣдовательное примѣненіе ихъ въ случаѣ тяготѣнія; но такъ какъ это повело бы насъ къ слишкомъ частнымъ разсужденіямъ и заставило бы насъ вдаться въ область технической матемагики, то мы удовольствуемся только замѣчаніемъ, что послѣдній изъ упо-

мянутыхъ нами методовъ считается математиками (въ особенности хорошо знающими общіе способы выраженія количествъ, способы, составляющіе предметъ высшаго анализа) за наиболѣе примѣнимый во всѣхъ случаяхъ и наиболѣе дѣйствительный, и что онъ съ особенною пользою примѣнимъ въ случаяхъ, въ которыхъ второстепенныя индукціи, въ родѣ описанныхъ нами въ послѣднемъ отдѣлѣ, уже привели къ законамъ, до извѣстной степени общимъ и допускающимъ возможность математическаго выраженія. Таковъ, напримѣръ, случай элиптическаго движенія какой-либо планеты; общее предложеніе здѣсь заключаетъ въ себѣ представленіе о безконечномъ числѣ отдѣльныхъ мѣстъ, въ которыхъ, по законамъ движенія, планета должна находиться и можетъ быть найдена въ извѣстное время; законъ силы долженъ быть такъ задуманъ, чтобы быть въ состояніи объяснить это движеніе планеты по сказаннымъ мѣстамъ.

§ 212. Что касается перваго изъ трехъ способовъ, поименованныхъ нами выше, то онъ относится къ тому роду индукціи, которая описана нами въ § 185; поэтому всѣ замѣчанія, которыя сдѣланы нами въ этомъ параграфѣ относительно послѣдней, могутъ быть также примѣнены и къ первому. Непосредственное построеніе особой гипотезы въ нѣкоторыхъ случаяхъ употреблялось съ большою пользою. Какъ примѣры мы можемъ привести теоріи Кулона (Coulomb) и Пуассона относительно электричества и магнетизма; въ обѣихъ этихъ теоріяхъ явленія очень сложнаго и интереснаго свойства объясняются дѣйствіемъ притягательной и отталкивающей силъ, которыя въ своемъ выраженіи слѣдуютъ закону, подобному закону тяготѣнія. Впрочемъ, трудность, съ которою сопряжено въ нѣсколько значительныхъ теоріяхъ преслѣдованіе основнаго закона въ его отдаленныхъ послѣдствіяхъ, дѣлаетъ методъ этотъ невозмож-



нымъ для всеобщаго употребленія; исключеніе составляютъ только случаи, въ которыхъ аналогія или другія какія-либо причины заставляютъ насъ думать, что попытка окажется успѣшною, или въ которыхъ частные законы, выведенные изъ частныхъ индукцій, естественнымъ образомъ приводятъ къ такого рода попыткѣ.

§ 213. Въ такомъ случаѣ, законъ принимаетъ всѣ характеристическія черты общаго явленія, выведеннаго индукціею изъ частныхъ, но еще не повѣреннаго сравненіемъ со *всѣми* частными явленіями и не распространеннаго на всѣ подходящіе сюда случаи (См. § 171). Повѣрка подобныхъ индукцій составляетъ теорію въ обширномъ смыслѣ; она обнимаетъ собою обсужденіе вліянія всѣхъ тѣхъ обстоятельствъ, которыя могутъ видоизмѣнять слѣдствія причины, законы дѣйствія которой мы нашли и желали бы провѣрить. Возвратимся къ нашему примѣру: частныя индукціи, выведенныя изъ движеній различныхъ планетъ вокругъ солнца и спутниковъ вокругъ планетъ, привели насъ къ общему заключенію относительно притягательной силы, оказываемой во вселенной каждою частицею вещества на всѣ другія частицы, соотвѣтственно тому закону, которому мы дали названіе тяготѣнія; желая провѣрить эту индукцію, мы должны начать допущеніемъ закона и принять, что вся планетная система находится подъ безусловнымъ его вліяніемъ и что ничто не противорѣчитъ этому вліянію; послѣ этого допущенія мы въ первый разъ замѣчаемъ цѣлый рядъ видоизмѣняющихъ условій, которыя не встрѣчались намъ при нашемъ умственномъ восхожденіи отъ частностей къ основному закону; мы замѣчаемъ, что *всѣ планеты* должны притягивать другъ друга и что поэтому онѣ должны взаимно отвлекать другъ друга отъ тѣхъ орбитъ, по которымъ бы онѣ вращались, если-

бы находились только подъ однимъ вліяніемъ солнца; обстоятельство это не разсматривалось въ индуктивномъ процессѣ, вслѣдствіе чего справедливость его дѣлается вопросомъ, который можетъ быть рѣшенъ только послѣ точнаго удостовѣренія въ величинѣ отклоненій, производимыхъ этимъ новымъ видомъ взаимодѣйствія. Подобная задача не легка; ее можно даже назвать самою трудною изъ всѣхъ тѣхъ задачъ, которыя пришлось рѣшить человѣческому генію; но задача эта *была* рѣшена единственно примѣненіемъ общихъ законовъ динамики; и слѣдствіемъ (безъ всякаго сомнѣнія, самымъ прекраснымъ и самымъ удовлетворительнымъ слѣдствіемъ) было, что всѣ сказанныя отклоненія въ движеніяхъ планетной системы, считавшіяся исключеніями (§ 154) или, при несовершенствѣ взглядовъ въ индуктивномъ процессѣ мышленія, остававшіяся явленіями, требовавшими дальнѣйшихъ изслѣдованій (§ 158), сдѣлались необходимыми результатами взаимодѣйствія, упомянутаго выше. Въ такомъ видѣ онѣ болѣе ни исключенія, ни вопросы для рѣшенія, а дополненія къ общимъ правиламъ, существенныя черты въ представленіи случая, черты, безъ которыхъ наша индукція была бы несовершенною, а законъ тяготѣнія положительно ошибочнымъ.

§ 214. Въ теоріи тяготѣнія законъ есть все во всемъ, сразу примѣняется къ матеріалу и непосредственно производитъ результаты. Но во многихъ другихъ случаяхъ намъ приходится брать во вниманіе не только законы, управляющіе дѣйствіями конечныхъ причинъ, но и механическую систему или строеніе частей, чрезъ посредство которыхъ дѣйствія этихъ причинъ дѣлаются для насъ чувствительными. Такимъ образомъ въ очень тонкой и любопытной электродинамической теоріи Ампера взаимное притяженіе или взаимное отталкиваніе двухъ магнитовъ объясняется болѣе общимъ явленіемъ, взаимодѣйствіемъ электрическихъ токовъ согласно извѣстному основному закону. Но для того, чтобы быть въ состояніи подвести данный случай подъ этотъ законъ, Амперъ принужденъ сдѣлать предположеніе объ особомъ строеніи или объ особомъ механизмѣ въ тѣлѣ магнита, а именно, что вокругъ каждой частицы тѣла послѣдняго въ извѣстномъ направленіи постоянно вращается небольшой токъ электрической жидкости.



§ 215. Это, мы можемъ сказать, слишкомъ сложно, искусственно и не можетъ быть допущено; впрочемъ, еслибы допущеніе этого или другаго, въ десять разъ болѣе искусственнаго и сложнаго строенія, дало намъ возможность представить съ общей точки зрѣнія большое количество частныхъ фактовъ (сдѣлать ихъ частями одной системы, доставить намъ возможность умственно переходить отъ неизвѣстнаго къ извѣстному и дѣйствительно *предсказывать факты прежде опытнаго изслѣдованія ихъ*), то мы еще спросили бы, почему такое допущеніе *не* можетъ быть принято? Изслѣдуя тѣ примѣры произведеній природы, которые мы можемъ разобрать въ подробностяхъ и понять, мы находимъ ихъ въ высшей степени искусственными въ нашемъ собственномъ смыслѣ слова. Возьмите для примѣра устройство глаза или скелета животнаго — какая сложность и какая искусственность! Въ одномъ, *прозрачная мышца*, хрусталикъ съ эллиптическими поверхностями, круглое отверстіе способное, не теряя формы, сокращаться и расширяться. Въ другомъ, самая любопытная плотничная работа, работа, въ которой нѣтъ ни одной прямой линіи, ни одной извѣстной геометричеткой кривой, несмотря на то работа очевидно систематическая, устроенная по правиламъ недоступнымъ нашимъ изслѣдованіямъ. Или обратите ваше вниманіе на кристаллическій минералъ, который мы до нѣко-

торой степени можемъ вскрыть и такимъ образомъ непосредственно убѣдиться въ его внутреннемъ строеніи. Здѣсь нѣтъ недостатка ни въ искусствѣ, ни въ сложности; правда, было бы легко утверждать, что всѣ эти явленія, въ концѣ концовъ, произведены чѣмъ-то, что было бы очень простымъ, еслибъ мы его знали; но ясно, что тоже самое могло бы быть *сказано* и о паровой машинѣ, исполняющей самыя сложныя движенія, еслибы намъ были неизвѣстны свойства и источникъ силы этой машины.

§ 216. Оцѣнивая достоинство теоріи, мы не должны, однако, *прежде всего* разсматривать вопросъ о томъ, удовлетворительно или неудовлетворительно она устанавливаетъ частный процессъ или механизмъ; изъ этого разсматриванія мы не можемъ извлечь ничего кромѣ того косвеннаго доказательства, которое заключается въ полученіи тожественныхъ результатовъ. При настоящемъ состояніи знанія для насъ гораздо важнѣе убѣдиться въ томъ, что наша теорія вѣрно представляетъ *всѣ* факты и заключаетъ въ себѣ *всѣ* законы, къ которымъ приводятъ наблюденіе и индукція. Теорія, которая выполняетъ эти условія, безъ сомнѣнія будетъ въ состояніи утвердить любую гипотезу относительно механизма или строенія, гипотезу, которая можетъ составлять существенную часть ея; но за исключеніемъ очень ограниченнаго числа случаевъ обыкновенно этого не бываетъ; а пока этого нѣтъ, придавать большую важность гипотезамъ подобнаго рода, считать ихъ болѣе, нежели подмостками для воздвиженія общихъ законовъ, было бы все равно, что «принимать подмостки за зданіе». Гипотезы, если ихъ разсматривать съ этой точки зрѣнія, нерѣдко могутъ приносить очень большую пользу; легкость составленія гипотезъ, если бы она сопровождалась такою же легкостію отбрасыванія ихъ, послѣ исполненія ими сво-



его назначенія, представляетъ одно изъ самыхъ достойныхъ качествъ философа; съ другой стороны, слишкомъ фанатическая привязанность къ нимъ, или къ какимъ-либо взглядамъ вообще, въ противность существующимъ фактамъ, губитъ всякую философію.

§ 217. Въ случаѣ возможности, разумнѣе всего, безъ сомнѣнія, было бы идти такимъ путемъ: индуцируя между собою законы и факты, восходить отъ закона къ закону и замѣчать при этомъ, какимъ образомъ законы, казавшіеся намъ несвязанными другъ съ другомъ, становятся частными случаями или одинъ другаго, или одного болѣе общаго закона и наконецъ всѣ сливаются въ той точкѣ зрѣнія, съ которой мы стараемся разсматривать ихъ. Примѣръ объяснитъ наши мысли. По общеизвѣстному закону всѣ теплыя тѣла испускаютъ изъ себя теплоту во всѣхъ направленіяхъ (мы здѣсь не думаемъ, чтобы теплота была дѣйствительнымъ веществомъ, выбрасываемымъ теплыми тѣлами, но желаемъ только сказать, что законы передачи теплоты отдаленнымъ предметамъ подобны тѣмъ, которыми управлялось бы распредѣленіе частицъ, выбрасываемыхъ тѣлами во всѣхъ направленіяхъ); другія сосѣднія и болѣе холодныя тѣла дѣлаются при этомъ теплыми, *какъ-бы* воспринимаютъ эту теплоту. Далѣе, всѣ твердыя тѣла, нагрѣваясь въ одной своей части, *проводятъ* или распространяютъ теплоту изъ этой части во всѣ остальныя. Мы имѣемъ, такимъ образомъ, два способа сообщенія теплоты— лучеиспусканіемъ и проведеніемъ; каждый изъ этихъ способовъ управляется своими особыми законами, повидимому, значительно отличными отъ законовъ другаго. Станемъ постепенно сближать между собою теплое тѣло и холодное тѣло (изъ одного и того же вещества); по мѣрѣ приближенія одного изъ нихъ къ другому теплота отъ теплаго

тѣла сообщается холодному по *законамъ лучеиспусканія*, а отъ ближайшей части холоднаго тѣла къ отдаленнымъ частямъ послѣдняго по *законамъ проведенія*. Уменьшимъ пространство между обоими тѣлами до такой степени, чтобы они слегка прикасались другъ къ другу. Какимъ образомъ *послѣ этого* теплота переходитъ съ одного тѣла на другое? Безъ всякаго сомнѣнія посредствомъ лучеиспусканія; такъ какъ можно доказать, что при подобнаго рода соприкосновеніи между обоими тѣлами существуетъ промежутокъ. *Прижмемъ* одно тѣло къ другому и намъ будетъ ясно, что теплота послѣ этого должна сообщаться посредствомъ *проведенія*. *Промежутокъ* между ними долженъ уменьшаться постепенно по мѣрѣ увеличенія силы, прижимающей ихъ одно къ другому, пока наконецъ онѣ въ дѣйствительности не соприкасаются и не образуютъ одного тѣла. Законъ непрерывности, о которомъ мы говорили выше (§ 192), не позволяетъ намъ предположить, чтобы существенное свойство процесса сообщенія измѣнялось при этомъ переходѣ отъ легкаго къ сильному соприкосновенію и отъ сильнаго соприкосновенія къ настоящему соединенію. Если бы эта перемѣна дѣйствительно происходила, мы могли бы спросить, гдѣ именно она произошла? въ особенности послѣ того какъ доказано, что частички самыхъ плотныхъ тѣлъ на самомъ дѣлѣ не находятся въ соприкосновеніи. *Такимъ образомъ*, законы проведенія и законы лучеиспусканія находятся во взаимной зависимости и первые суть только крайніе случаи послѣднихъ. Поэтому, чтобы вѣрно понять происходящее или процессъ природы въ медленномъ сообщеніи теплоты чрезъ вещество плотнаго тѣла, мы должны основывать наши изслѣдованія на томъ, что происходитъ на разстояніи, и затѣмъ полученные, вслѣдствіе этого, законы примѣнять къ крайнему случаю.



§ 218. Если существуютъ двѣ теоріи, параллельныя одна другой, и каждая изъ нихъ одинаково съ другою объясняетъ большое количество фактовъ, всякій опытъ, дающій возможность сдѣлать выборъ между обѣими теоріями и заставляющій падать одну изъ нихъ, имѣетъ большую важность. Повѣряя такимъ образомъ теоріи, основанныя на общихъ законахъ, мы должны обращаться не только къ частнымъ случаямъ, но къ цѣлымъ классамъ фактовъ; въ громадномъ рядѣ отдѣльныхъ фактовъ этихъ классовъ мы избираемъ нѣкоторые, которые бы представлялись иначе, еслибы одна изъ двухъ теорій была справедлива, а другая нѣтъ. Любопытный фактъ такого рода приводится Френелемъ (Fresnel), фактъ, по мнѣнію этого ученаго, рѣшительный въ вопросѣ относительно справедливости двухъ великихъ теорій о свойствѣ свѣта, раздѣлявшихъ мыслителей, со временъ Ньютона и Гюйгенса, на два лагеря (См. § 207). Если два очень чистыхъ стекла положить одно на другое и если эти стекла не совершенно плоски, а одно изъ нихъ или оба они едва замѣтно выпуклы, между ними замѣчаются великолѣпные яркіе цвѣта; если эти цвѣта разсматривать чрезъ красное стекло, то они представляются въ видѣ поперемѣнныхъ черныхъ и блестящихъ полосъ. Полосы эти образуются *между* двумя поверхностями, находящимися въ видимомъ соприкосновеніи, въ чемъ каждый легко можетъ убѣдиться, употребляя вмѣсто *пластинки* верхняго стекла трехгранную призму и смотря глазомъ чрезъ наклоненную сторону послѣдней; вслѣдствіе этого предотвращается смѣшеніе отраженія свѣта отъ верхней поверхности съ отраженіемъ свѣта отъ поверхностей, находящихся въ соприкосновеніи. Такимъ образомъ произведенныя цвѣтныя полосы объясняются обѣими теоріями и обѣими признаются за сильные подтверждающіе факты; но въ

одномъ обстоятельствѣ существуетъ разница, смотря по тому, та или другая теорія употребляется для объясненія фактовъ. По теоріи Гюйгенса, промежутки между яркими полосами должны представляться *абсолютно черными*, по другой теоріи—*наполовину свѣтлыми*. Какъ скоро эти противоположныя слѣдствія двухъ теорій были замѣчены Френелемъ, онъ употребилъ ихъ для рѣшенія спорнаго вопроса и результатъ его опыта оказался въ пользу той теоріи, по которой свѣтъ состоитъ въ вибраціи эластической среды.

§ 219. Теоріи лучше всего выводятся изъ разсматриванія общихъ законовъ; но провѣряются онѣ вѣрнѣе всего сопоставленіемъ ихъ съ частными фактами, такъ какъ это сопоставленіе служитъ провѣркою всего хода индукціи отъ самой низкой до самой высокой степени. Но сопоставленіе должно дѣлать съ фактами, нарочно для того избранными, такъ чтобы факты эти заключали въ себѣ всѣ разнообразные случаи, не исключая крайнихъ, и притомъ въ количествѣ достаточномъ для открытія возможныхъ ошибокъ. Простое численное совпаденіе въ конечномъ заключеніи, какъ бы разительно ни было это совпаденіе и какъ бы важенъ ни былъ предметъ,—не достаточно. Ньютонова теорія звука, напримѣръ, приводитъ къ численному выраженію дѣйствительной скорости звука, отличающемуся только незначительно отъ выраженія, выведеннаго на основаніи болѣе истинной теоріи, предложенной впослѣдствіи Лагранжемъ, и согласному съ фактами (если допустить извѣстное разсужденіе, не принятое во вниманіе Ньютономъ); но это совпаденіе не можетъ служить провѣркою взглядовъ Ньютона на звукъ вообще; взгляды эти, какъ положительно доказалъ Лагранжъ, грѣшатъ въ самой сущности. Примѣра этого достаточно для того, чтобы внушить осмотрительность въ повѣркѣ теорій и заставить основывать эту провѣрку



только на обширномъ сопоставленіи съ большою массою фактовъ.

§ 220. Съ другой стороны, если теорія выдержитъ побѣдоносно испытаніе такого обширнаго сопоставленія, для нея все равно, каково-бы ни было ея первичное начало. Какъ бы странны и какъ бы невѣроятны съ перваго взгляда ни казались основанія и какъ бы страннымъ ни представлялось намъ допущеніе подобныхъ основаній, мы не можемъ отвергнуть этихъ основаній, если они при помощи здраваго разсужденія ведутъ насъ къ заключеніямъ, находящимся въ полномъ согласіи съ многочисленными наблюденіями, сдѣланными съ умысломъ и при разнообразіи условій, достаточномъ для объятія всего ряда явленій, объясненіемъ которыхъ служитъ теорія; если, несмотря на это, мы еще будемъ колебаться разсматривать эти основанія за доказанныя истины, то мы должны, по крайней мѣрѣ, допустить ихъ какъ временныя подставныя истины, до тѣхъ поръ пока настоящія не будутъ открыты. Если они въ состояніи объяснить всѣ извѣстныя явленія, то въ высшей степени невѣроятно, чтобы они не могли объяснить болѣе; и если всѣ выводы изъ нихъ, испытанные нами, оказываются вѣрными, то очень вѣроятно, что и другіе выводы, еще неиспытанные нами, будутъ такъ же вѣрны; такимъ образомъ, *отбрасывая ихъ совершенно, мы должны въ то-же время отбросить всѣ тѣ открытія, къ которымъ они могутъ повести.*

§ 221. Во всѣхъ теоріяхъ, имѣющихъ претензію, на основаніи общихъ законовъ или общихъ причинъ и при посредствѣ цѣлаго ряда видоизмѣняющихъ обстоятельствъ, объяснить процессъ природы въ произведеніи какого-либо класса явленій, прежде нежели примѣнять эти законы или объяснять дѣйствіе этихъ причинъ въ извѣст-

номъ случаѣ, мы должны знать условія: намъ необходимы данныя, на основаніи которыхъ мы могли бы сдѣлать ихъ примѣненіе. Но данныя могутъ быть получены только при помощи наблюденія, и можетъ казаться страннымъ прибѣгать къ наблюденію для полученія какой-либо части тѣхъ теоретическихъ заключеній, чрезъ сопоставленіе которыхъ съ фактомъ провѣряется сама теорія. Примѣръ дастъ намъ возможность устранить это затрудненіе. Самый общій изъ всѣхъ законовъ, открытыхъ въ химіи, состоитъ въ томъ, что всѣ элементарныя вещества въ природѣ способны соединяться между собою только въ извѣстныхъ *опредѣленныхъ пропорціяхъ* по вѣсу; такимъ образомъ, если вѣсъ двухъ веществъ, приведенныхъ въ соприкосновеніе съ цѣлью произвести ихъ соединеніе между собою, не находится въ извѣстной опредѣленной пропорціи, совершеннаго соединенія этихъ веществъ не произойдетъ: нѣкоторая часть одного или другаго изъ нихъ останется излишнею и несоединенною. Предположимъ теперь, что мы нашли вещество, которое обладаетъ всѣми наружными признаками однороднаго или простаго тѣла, но въ которомъ при химическомъ анализѣ мы открываемъ сѣру и свинецъ въ пропорціи 20 къ 130; предположимъ далѣе, что мы желали бы знать, служитъ ли наше наблюденіе подтвержденіемъ закона опредѣленныхъ пропорцій или исключеніемъ изъ него. Вопросъ здѣсь сводится на то, есть ли или нѣтъ пропорція 20 къ 130 *та* опредѣленная пропорція (или одна изъ тѣхъ опредѣленныхъ пропорцій, если ихъ существуетъ нѣсколько), въ которой, согласно извѣстному закону, сѣра и свинецъ могутъ соединяться; но вопросъ этотъ никогда не можетъ быть рѣшенъ только на основаніи общаго закона. Ясно, что ограничивая примѣненіе закона къ сѣрѣ и свинцу, мы должны требовать отъ него указаній о томъ,



въ *какихъ* опредѣленныхъ пропорціяхъ должны соединяться эти тѣла. Другими словами, должны существовать извѣстныя данныя или числа, посредствомъ которыхъ сѣра и свинецъ отличаются отъ всѣхъ другихъ тѣлъ въ природѣ, и данныя эти должны быть извѣстны прежде, нежели мы будемъ въ состояніи примѣнить общій законъ къ частному случаю. Опредѣлить такія данныя можетъ только наблюденіе; прибѣгая же для разрѣшенія вопроса къ наблюденію соединенія двухъ сказанныхъ веществъ между собою, мы безъ сомнѣнія дали бы поводъ логическому возраженію относительно справедливости полученныхъ результатовъ; но дѣло происходило не такъ; опредѣленіе численныхъ данныхъ выведено изъ опытовъ, нарочно произведенныхъ съ большимъ количествомъ различныхъ соединеній, между которыми соединеніе сѣры съ свинцомъ могло и не быть, и по опредѣленіи этихъ данныхъ найдено, что каждое изъ нихъ независимо одно отъ другаго приводитъ къ однимъ и тѣмъ же результатамъ, вслѣдствіе чего всѣ онѣ разумно признаны за части одной системы. Такимъ образомъ, законъ опредѣленныхъ пропорцій, въ примѣненіи своемъ къ настоящему состоянію природы, требуетъ два отдѣльныхъ положенія: въ одномъ заключается общій законъ соединеній, въ другомъ обособляются числа, соотвѣтствующія различнымъ элементамъ, изъ которыхъ состоятъ естественныя тѣла, или данныя природы. Въ спискѣ этихъ данныхъ природы противъ элемента сѣры стоитъ число 16, а противъ элемента свинца 104 [1]); 20 и 130 находятся между собою въ точно такой же пропорціи, какъ 16 и 104; поэтому соединеніе сѣры со свинцомъ представляетъ достаточное подтвержденіе закона.

---

[1]) *Thomson*, «*First Principles of Chemistry*».

§ 222. Важность физическихъ данныхъ такого рода и польза ихъ точнаго опредѣленія сдѣлаются ясными, если мы примемъ во вниманіе, что списокъ этихъ данныхъ, въ соединеніи съ общимъ закономъ, представляетъ возможность сразу опредѣлить точную пропорцію составныхъ частей всѣхъ естественныхъ соединеній, если мы только знаемъ мѣсто, которое эти части занимаютъ въ системѣ. Число элементовъ, принятое до настоящаго времени въ химіи, простирается отъ пятидесяти до шестидесяти; но по мѣрѣ успѣховъ въ наукѣ число это постоянно увеличивается. Въ тотъ самый моментъ, въ который мы опредѣляемъ число, соотвѣтствующее новому веществу, мы также опредѣляемъ всѣ тѣ пропорціи, въ которыхъ это вещество способно соединяться со всѣми другими тѣлами; такимъ образомъ одинъ тщательный опытъ, произведенный съ цѣлью опредѣлить это число, на самомъ дѣлѣ равняется столькимъ отдѣльнымъ опытамъ, сколько существуютъ двойныхъ, тройныхъ и еще болѣе сложныхъ соединеній изслѣдуемаго вещества.

§ 223. Важность точнаго опредѣленія физическихъ данныхъ едвали нужно доказывать, такъ какъ безъ этихъ данныхъ самыя разработанныя теоріи суть ни что иное, какъ ни къ чему негодныя фразы. Немного пользы принесло бы отвлеченное знаніе того, что солнце и планеты притягиваются другъ другомъ съ силой прямо пропорціональною ихъ массамъ и обратно пропорціональною квадратамъ ихъ разстояній; но какъ скоро намъ извѣстны данныя системы, какъ скоро мы имѣемъ точное представленіе (все равно, какимъ бы путемъ оно ни было получено) о разстояніяхъ, массахъ и дѣйствительныхъ движеніяхъ различныхъ тѣлъ этой системы, мы становимся уже въ состояніи предсказать всѣ движенія различныхъ частей послѣдней и тѣ измѣненія, которыя произойдутъ въ ней въ теченіе тысячелѣтій; для



насъ дѣлается даже доступнымъ прошедшее, и мы открываемъ въ немъ явленія, которыхъ никто никогда не наблюдалъ, которыя не описаны ни въ одной исторіи и которыя между тѣмъ (фактъ возможный) оставили слѣды своего существованія въ томъ вліяніи, которое они оказали на природу земнаго шара и другихъ планетъ.

§ 224. Доказательство точнаго *опредѣленія* данныхъ заключается также въ общемъ подтвержденіи ими цѣлой теоріи, которой они, разъ принятыя, составляютъ части; то же самое сопоставленіе съ наблюденіемъ, которое даетъ намъ возможность подтвердить справедливость отвлеченнаго принципа, вмѣстѣ съ тѣмъ доставляетъ намъ и возможность рѣшить относительно согласія или несогласія величинъ нашихъ данныхъ съ дѣйствительнымъ состояніемъ природы. Въ случаѣ несогласія величинъ данныхъ съ дѣйствительностію, важно рѣшить, могутъ ли эти величины быть исправлены такъ, чтобы результаты теоріи не противорѣчили фактамъ. Такимъ образомъ, по мѣрѣ того, какъ теоріи совершенствуются, возможно болѣе точное опредѣленіе данныхъ дѣлается необходимымъ. Тѣ отклоненія отъ опытныхъ фактовъ, которыя при первой или приблизительной провѣркѣ теоріи оставляются безъ вниманія какъ ничтожныя, при болѣе высокой степени точности дѣлаются важными. Несогласіе математическаго разсчета и наблюденія относительно мѣста пути планеты, несогласіе, которое Кеплеръ оставилъ бы безъ вниманія при повѣркѣ закона эллиптическаго движенія, въ настоящее время считалось бы роковымъ для теоріи тяготѣнія, въ случаѣ, еслибы не могло быть доказано, что несогласіе это произошло вслѣдствіе ошибочнаго опредѣленія какихъ-либо численныхъ данныхъ нашей системы.

§ 225. Такимъ образомъ наблюденія, наиболѣе способ-

ныя совершенно и точно опредѣлить физическія данныя, принадлежатъ къ такимъ, которыя должны быть производимы съ тщательностью и терпѣніемъ. Отсюда понятно, что произведеніе подобныхъ наблюденій во многихъ случаяхъ становится предметомъ національнаго соревнованія: воздвигаются обсерваторіи, въ отдаленныя мѣста посылаются экспедиціи, словомъ дѣлаются издержки, которыя поверхностному взгляду могутъ показаться несоотвѣтственными цѣлямъ. Но при этомъ рождается совершенно основательный вопросъ, почему непосредственная помощь, оказываемая правительствами подобнаго рода наблюденіямъ, до сихъ поръ ограничивалась и теперь ограничивается почти исключительно областью астрономіи.

§ 226. Физическія данныя, служащія элементами для разсчетовъ въ обширныхъ теоріяхъ, требуютъ точности, которая не можетъ быть достигнута однимъ единственнымъ наблюденіемъ; точность эта необходима не только по причинѣ ихъ значенія и важности въ представленіи безчисленнаго количества фактовъ, но также и потому, что, при разнообразныхъ могущихъ произойти комбинаціяхъ или перемѣнахъ въ условіяхъ, встрѣчаются случаи, въ которыхъ незначительная ошибка въ одномъ изъ данныхъ дѣлается громадною въ конечномъ результатѣ. Такимъ образомъ въ случаѣ затмѣнія солнца, когда луна очень косвенно находитъ на солнечный дискъ, незначительная ошибка относительно діаметра солнца или луны можетъ сдѣлаться большою относительно предсказанія времени затмѣнія. Нужно замѣтить, что предположенія эти преимущественно принадлежатъ къ такимъ, въ которыхъ наблюденія имѣютъ наиболѣе значенія для опредѣленія данныхъ; какъ незначительное измѣненіе въ данныхъ производитъ въ подобныхъ случаяхъ значительное измѣненіе въ результатѣ наблюденія, такъ, *vice*



*versâ*, умѣренной величины ошибка въ наблюденіи, предпринятомъ для узнанія величины данныхъ, въ состояніи произвести только очень незначительную ошибку въ *обратномъ* исчисленіи, служащемъ для опредѣленія данныхъ на основаніи наблюденія. Это замѣчаніе относится ко всякаго рода физическимъ даннымъ любаго отдѣла науки; его никогда не должно забывать, если имѣется въ виду возможно точное опредѣленіе данныхъ.

§ 227. Но какимъ образомъ, могутъ спросить, получить *посредствомъ* наблюденія данныя болѣе точныя, нежели само наблюденіе? Какимъ образомъ въ состояніи мы опредѣлить величину того, чего мы не видимъ, и притомъ съ вѣрностію большею той, которую мы имѣемъ относительно количествъ, дѣйствительно видимыхъ и измѣряемыхъ нами. Точности въ опредѣленіи мы достигаемъ посредствомъ большаго числа наблюденій. Въ высшей степени невѣроятно, чтобы одна и та же ошибка, которую мы совершаемъ въ одномъ опредѣленіи, постоянно повторялась и во всѣхъ другихъ опредѣленіяхъ подобнаго рода; такимъ образомъ, если взять среднее число изъ большаго количества опредѣленій, то наконецъ (за исключеніемъ тѣхъ случаевъ, въ которыхъ существуетъ постоянная причина ошибокъ) получается величина очень близкая къ истинной, и, даже допуская ошибки, мы приблизимся къ истинѣ гораздо значительнѣе, нежели при одномъ единственномъ наблюденіи, находящемся подъ вліяніемъ тѣхъ же ошибокъ.

§ 228. Это полезное качество средняго числа изъ большаго количества наблюденій дѣлаетъ его общеупотребительнымъ во всѣхъ физическихъ изслѣдованіяхъ, требующихъ точности. Удивителенъ тотъ быстрый результатъ, который достигается перемноженіемъ умѣреннаго количества отдѣльныхъ наблюденій, перемноженіемъ, разрушающимъ уклоненія

и выравнивающимъ колебанія. Самый лучшій примѣръ этого представляетъ средняя высота ртути въ обыкновенномъ барометрѣ, которой измѣряется давленіе воздуха и которой колебанія вошли въ пословицу. Если мы наблюдаемъ барометръ правильно каждый день и къ концу каждаго мѣсяца выводимъ среднее число изъ ежедневныхъ высотъ, то находимъ, что колебанія эти удивительно уменьшаются въ величинѣ; если наблюденія продолжаются въ теченіе цѣлаго года или даже нѣсколькихъ лѣтъ, то годичныя среднія высоты оказываются еще болѣе точными. Эта уравнивающая способность среднихъ чиселъ, уничтожая неправильныя или случайныя колебанія, нерѣдко даетъ намъ возможность убѣдиться въ существованіи дѣйствительно правильныхъ колебаній, періодически возвращающихся; колебанія послѣдняго рода такъ незначительны въ сравненіи съ случайными, что безъ помощи среднихъ чиселъ никогда не могли бы быть замѣчены. Такимъ образомъ, если наблюдать высоту барометра четыре раза въ день въ теченіе нѣсколькихъ мѣсяцевъ и затѣмъ вывести среднія числа, то окажется, что незначительное, но правильное колебаніе происходитъ *ежедневно*: ртуть подымается и опускается два раза въ теченіе 24-хъ часовъ. При помощи подобнаго рода наблюденій мы въ состояніи опредѣлить (чего, безъ посредства особой случайности, не въ состояніи сдѣлать ни одна частная мѣра) истинный *уровень моря* у какого бы то ни было берега, другими словами, ту высоту, на которой стояла бы вода океана, еслибы на нее не дѣйствовали вѣтры, волны и приливы; предметъ этотъ имѣетъ очень большое значеніе и было бы въ высшей степени желательно имѣть относительно его обширный рядъ наблюденій, произведенныхъ на большомъ количествѣ точекъ береговъ главныхъ континентовъ и острововъ земнаго шара.



§ 229. Во всѣхъ случаяхъ, въ которыхъ между наблюдаемымъ явленіемъ и отдѣльнымъ *даннымъ*, которымъ это явленіе обусловливается, существуетъ непосредственное и прямое отношеніе, каждое отдѣльное наблюденіе будетъ въ состояніи опредѣлить величину этого даннаго, а среднее число изъ всѣхъ наблюденій (при извѣстныхъ ограниченіяхъ)—его точную величину. Мы говоримъ при извѣстныхъ ограниченіяхъ на томъ основаніи, что если обстоятельства, при которыхъ производятся наблюденія, не одинаковы, то наблюденія эти не могутъ быть одинаково точны, и было бы несправедливо болѣе точное наблюденіе поставить наряду съ остальными. Въ подобныхъ, а равнымъ образомъ и въ тѣхъ случаяхъ, въ которыхъ *данныя* многочисленны и тѣсно соединены между собою, такъ что одно отдѣльное опредѣленіе не можетъ быть допущено (а это случается постоянно), намъ остается обратиться къ интереснымъ и часто довольно запутаннымъ разсужденіямъ относительно *вѣроятной* точности нашихъ результатовъ или относительно тѣхъ предѣловъ ошибки, въ которыхъ эти результаты *вѣроятно* находятся. Поступая такимъ образомъ, мы необходимо должны имѣть дѣло съ утонченною и любопытною вѣтвью математической науки, вѣтвью называемою ученіемъ о вѣроятностяхъ; предметъ этого ученія (какъ показываетъ самое названіе) заключается въ приведеніи нашего опредѣленія вѣроятности извѣстнаго заключенія къ математическому разсчету, и такимъ образомъ въ доставленіи возможности довѣрять этому опредѣленію болѣе нежели простому предположенію.

§ 230. Чтобы имѣть общее представленіе о разсужденіяхъ сопряженныхъ съ подобнаго рода вычисленіями, вообразимъ, что какой-либо господинъ берется стрѣлять изъ пистолета въ облатку, прилѣпленную къ стѣнѣ на разстоя-

ніи десяти ярдовъ; вообще мы можемъ допустить, что при первомъ выстрѣлѣ господинъ этотъ попадетъ не въ облатку, а въ стѣну; но еслибы мы захотѣли имѣть вѣроятное предположеніе о томъ, какъ близко пуля ударится отъ облатки, то для этого намъ нужно было бы знакомство съ ловкостью стрѣляющаго. Лучше всего мы могли бы познакомиться съ этою ловкостью, заставивъ господина сдѣлать сотню выстрѣловъ и замѣтивъ при этомъ, куда каждый изъ этихъ выстрѣловъ попалъ. Предположимъ, что это сдѣлано; предположимъ, что господинъ попалъ въ облатку два или три раза, что извѣстное число пуль ударилось въ стѣну на разстояніи дюйма отъ облатки, нѣкоторыя на разстояніи двухъ дюймовъ, одна или двѣ на разстояніи нѣсколькихъ футовъ и т. д. Спрашивается, какое опредѣленіе мы можемъ вывести отсюда о ловкости господина? Какое разстояніе отъ облатки мы можемъ разумно, или, по крайней мѣрѣ, не наобумъ, опредѣлить для слѣдующаго выстрѣла? Законы вѣроятности научаютъ насъ сдѣлать такое опредѣленіе на основаніи имѣющихся данныхъ. Далѣе предположимъ, что *прежде*, нежели мы могли сдѣлать измѣреніе разстояній, облатка была сорвана и намъ пришлось опредѣлять ее мѣсто единственно по знакамъ на стѣнѣ; очевидно, что никакое разсужденіе не могло бы привести насъ къ точному опредѣленію этого мѣста; но безъ сомнѣнія существуетъ одно мѣсто, на которое мы можемъ указать съ большею вѣроятностью, нежели на всѣ другія. Всѣ эти обстоятельства очень подобны тѣмъ, въ которыхъ находится наблюдатель, напримѣръ астрономъ, желающій опредѣлить точное мѣстонахожденіе небеснаго тѣла. Онъ наводитъ на это тѣло свой телескопъ и получаетъ рядъ результатовъ, несходныхъ между собою, но согласныхъ другъ съ другомъ въ извѣстныхъ границахъ; только сравнительно небольшое



число ихъ значительно отклоняется отъ средней величины; на основаніи этихъ наблюденій онъ долженъ окончательно рѣшить относительно мѣста, которое по его мнѣнію звѣзда вѣроятнѣе всего должна занимать въ настоящій моментъ. Совершенно тоже и при вычисленіи физическихъ *данныхъ*; тамъ, гдѣ ни одинъ изъ двухъ полученныхъ результатовъ не сходится точно съ другимъ и гдѣ всѣ результаты находятся въ извѣстныхъ границахъ, одни далѣе, другіе ближе, что̀ должны мы принять за руководство для вывода нашихъ заключеній относительно этихъ результатовъ? Очевидно, что предпочтенія здѣсь заслуживаетъ та система вычисленія, которая можетъ привести къ самому вѣроятному заключенію,—вѣрнаго заключенія здѣсь нельзя получить. Ученіе о вѣроятностяхъ есть одно изъ самыхъ трудныхъ и самыхъ деликатныхъ между примѣненіями математики къ естествознанію; несмотря на то, мы пока считаемъ достаточнымъ легкое упоминаніе о немъ.

§ 231. На предъидущихъ страницахъ мы старались объяснить духъ тѣхъ методовъ, которымъ, со времени воскресенія философіи, естественныя науки обязаны столь великими и блестящими успѣхами. Вездѣ мы наиболѣе всего старались запечатлѣть въ умахъ учащихся ту истину, что всѣ отдѣлы естественной исторіи существенно связаны между собою, что во всѣхъ ихъ господствуетъ одинъ духъ и ко всѣмъ имъ примѣняется одинъ методъ изслѣдованія. Но изучать естествознанія нельзя въ цѣломъ, не раздѣляя его на части; поэтому въ заключеніе этой главы мы бросимъ общій взглядъ на успѣхи, сдѣланные въ различныхъ отрасляхъ, на которыя наша наука можетъ быть раздѣлена, и постараемся дать общую идею о свойствѣ каждой изъ этихъ отраслей и объ отношеніяхъ ея къ остальнымъ. Въ этомъ изученіи мы еще часто будемъ имѣть случай обнару-

живать вліяніе на успѣхъ открытій тѣхъ общихъ принциповъ, которые мы старались объяснить. Но подобное указаніе мы будемъ дѣлать только при случаѣ, не входя въ этомъ отношеніи въ правильный анализъ исторіи каждаго отдѣла. Конечно, такой анализъ былъ бы очень полезенъ и достоинъ труда, но онъ значительно превосходилъ бы наши границы. Мы надѣемся, однако, что это великое desideratum науки вскорѣ исполнится.

---

# ЧАСТЬ III.

## О РАЗДѢЛЕНІИ ФИЗИКИ НА РАЗЛИЧНЫЯ ВѢТВИ И ОБЪ ОТНОШЕНІИ ЭТИХЪ ВѢТВЕЙ МЕЖДУ СОБОЮ.

---

## ГЛАВА I.

### О явленіяхъ силы и о составѣ естественныхъ тѣлъ

---

§ 232. Естественная исторія можетъ быть разсматриваема съ двухъ различныхъ точекъ зрѣнія: или 1) какъ собраніе фактовъ и объектовъ представляемыхъ природою; изслѣдованіемъ и анализомъ этихъ фактовъ и объектовъ мы пріобрѣтаемъ все то знаніе, которое можемъ имѣть какъ относительно порядка въ природѣ, такъ и относительно факторовъ, употребляемыхъ ею для достиженія своихъ цѣлей,— здѣсь, слѣдовательно, начало всѣхъ знаній; или 2) какъ совокупность явленій, которыя нужно объяснить, слѣдствій, которыя нужно произвести отъ извѣстныхъ причинъ, и матеріаловъ, которые, въ нашихъ рукахъ, могутъ служить

для примѣненія нашихъ принциповъ съ полезною цѣлью. Такимъ образомъ естественная исторія представляетъ собою или начало, или конецъ физическаго знанія, смотря по тому, съ которой изъ этихъ двухъ точекъ зрѣнія мы ее разсматриваемъ. Естественная исторія предлагаетъ намъ въ смѣшанной массѣ элементы всѣхъ нашихъ знаній; наше дѣло распутать эту массу, привести ее въ порядокъ и представить составныя ея части въ отдѣльныхъ отличительныхъ формахъ; вслѣдствіе этого намъ приходится рѣшить важную и сложную проблему: по данному слѣдствію или по совокупности слѣдствій отыскать причины. Принципы, служащіе основаніемъ этого изслѣдованія, тѣ же самые, которыми обусловливается въ нашемъ умѣ отношеніе причины къ слѣдствію; на предъидущихъ страницахъ мы старались очертить ихъ правила и способъ ихъ примѣненія (правда далеко не такъ подробно, какъ бы этого требовалъ внутренній интересъ предмета, разсматриваемый съ логической или практической точки зрѣнія). Намъ остается теперь соединить въ одно, въ цѣльномъ представленіи, результаты общаго изслѣдованія природы, которое было прослѣжено нами до открытія естественныхъ факторовъ и образа дѣйствія послѣднихъ.

§ 233. Первый великій факторъ, который чаще и очевиднѣе другихъ представляется нашему обсужденію анализомъ естественныхъ явленій, есть сила. Слѣдствія силы суть: или 1) противодѣйствіе вліянію противоположной силы и такимъ образомъ поддержаніе *равновѣсія*, или, 2) произведеніе *движенія* въ веществѣ.

§ 234. Вещество или то, изъ чего состоятъ всѣ предметы въ природѣ, прямо доступные нашимъ чувствамъ, обладаетъ двумя общими качествами, которыя съ перваго взгляда кажутся противорѣчащими другъ другу, — активностью



и инерціею. Активность вещества доказывается его способностью самопроизвольно приводить въ движеніе другія вещества, съ своей стороны повиноваться импульсу послѣднихъ и двигаться подъ вліяніемъ собственной или посторонней силы. Инерція заставляетъ тѣло не двигаться, если на него не дѣйствуетъ сила, сообщаемая извнѣ или порождаемая взаимодѣйствіемъ этого вещества съ другимъ; вслѣдствіе инерціи тѣло двигается или покоится до тѣхъ поръ, пока его не выведетъ изъ этого состоянія какая-нибудь внѣшняя причина. На самомъ дѣлѣ противорѣчіе это только кажущееся. Сила есть причина, а движеніе результатъ дѣйствія этой причины на вещество; такимъ образомъ, сказать, что тѣло находится въ *инерціи*, все равно, что сказать, что причина, произведя извѣстный результатъ, истощилась и что та же самая причина не возобновляясь не можетъ вдвойнѣ или втройнѣ производить одинъ и тотъ же результатъ. Съ этой точки зрѣнія равновѣсіе можно разсматривать какъ произведеніе двухъ, постоянно дѣйствующихъ, результатовъ, изъ которыхъ каждый непрерывно разрушаетъ то, что сдѣлано другимъ.

§ 235. Хотя описанная нами разница и можетъ казаться слишкомъ метафизическою, но она во всякомъ случаѣ подала поводъ къ раздѣленію ученія о силѣ на два большіе отдѣла, извѣстные обыкновеннно подъ названіями *статики* и *динамики*; послѣднее наименованіе, прежде употреблявшееся нами въ своемъ общемъ смыслѣ, обыкновенно ограничивается ученіемъ о движеніи, производимомъ или видоизмѣняемомъ силою. Каждый изъ этихъ большихъ отдѣловъ въ свою очередь развѣтвляется на подъ-отдѣлы, соотвѣтственно тремъ различнымъ состояніямъ, въ которыхъ покоющіяся или движущіяся вещества находятся въ природѣ, — твердомъ, жидкомъ и воздухообразномъ; сюда,

может быть, слѣдовало бы еще присоединить *вязкое* (viscous) состояніе, какъ среднее между твердымъ и жидкимъ; разсматриваніе этого состоянія, правда трудное и неясное, представляется очень интереснымъ во многихъ отношеніяхъ.

## *Статика и Динамика.*

§ 236. Принципы были окончательно утверждены Галилеемъ и его послѣдователями, до самаго Ньютона, на основаніи здравой индукціи; принципы эти совершенно общаго свойства и примѣнимы къ каждому случаю; на этомъ основаніи они, какъ уже замѣчено было выше, способны разрѣшить всякую проблему, какая только можетъ встрѣтиться въ дедуктивныхъ процессахъ, служащихъ для объясненія явленій и вычисленія результатовъ. Такимъ образомъ въ нихъ заключаются всѣ вопросы, относящіеся къ движенію и покою, какъ самыхъ малыхъ частицъ, такъ и самыхъ большихъ массъ вещества. Но способъ разсужденія на основаніи этихъ общихъ принциповъ отличается матеріально, смотря по тому, примѣняемъ ли мы ихъ къ массамъ вещества, доступнымъ нашимъ чувствамъ, или же къ тѣмъ чрезвычайно малымъ и можетъ быть недѣлимымъ молекуламъ, изъ которыхъ состоятъ массы. Ислѣдованія, относящіяся до послѣднихъ, чрезвычайно запутанны, такъ какъ они необходимо заключаютъ въ себѣ тѣ гипотезы, которыя могутъ быть сдѣланы относительно внутренняго строенія различнаго рода тѣлъ поименованныхъ выше.

§ 237. Съ другой стороны, изслѣдованія, относящіяся до равновѣсія и движенія массъ вещества, доступныхъ нашимъ чувствамъ, къ счастью могутъ быть производимы



безъ необходимаго допущенія особой гипотезы о строеніи этихъ массъ. Такимъ образомъ, разсуждая о приложеніи силъ къ твердой массѣ, мы предполагаемъ, что части послѣдней неразрывны и неизмѣнны; для насъ все равно, какая бы связь ни дѣлала невозможнымъ движеніе одной части безъ совмѣстнаго движенія остальныхъ, связь, вслѣдствіе которой относительное положеніе всѣхъ частей между собою остается неизмѣннымъ. Это то отвлеченное понятіе о твердости, которое механикъ употребляетъ при своихъ разсужденіяхъ. Поэтому, заключенія его приложимы къ естественнымъ тѣламъ, конечно, только до тѣхъ поръ, пока они согласуются съ этимъ опредѣленіемъ. Въ тѣсномъ смыслѣ, впрочемъ, нѣтъ ни одного тѣла, которое абсолютно подходило бы подъ это опредѣленіе. Неизвѣстно ни одного вещества, части котораго были бы абсолютно неспособны удаляться другъ отъ друга; но величина этого удаленія столь невообразимо мала, что въ большинствѣ случаевъ не можетъ имѣть очевиднаго вліянія на результаты, а въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ она имѣетъ вліяніе, ее всегда можно опредѣлить посредствомъ спеціальнаго изслѣдованія. Отсюда вытекаютъ два подраздѣленія относительно примѣненія механическихъ разсужденій къ твердымъ массамъ: разсужденія, относящіяся къ дѣйствію силъ на гибкія или эластичныя тѣла, и разсужденія, имѣющія своимъ предметомъ неуступчивыя или не-эластичныя тѣла; подъ послѣдними разумѣются такія тѣла, сопротивленіе которыхъ сгибанію или перелому столь велико, что мы, безъ опасенія ошибиться, можемъ примѣнять къ нимъ наши названія и наши понятія о крайнемъ случаѣ.

§ 238. Подобнымъ же образомъ, разсуждая о дѣйствіи силъ на жидкую массу, все, что мы представляемъ себѣ въ этомъ случаѣ, есть свободная подвижность частицъ этой

массы. Съ другой стороны, если мы захотимъ смотрѣть на жидкость какъ на вещество сжимаемое и на основаніи этого предположенія вывести заключенія, то заключенія эти будутъ справедливы постольку, поскольку въ природѣ можно найти подобныя жидкости. Но, въ строгомъ смыслѣ, такихъ жидкостей не существуетъ; говоря же практически, въ большинствѣ случаевъ сопротивленіе ихъ сжатію такъ велико, что результатъ разсужденія, въ этомъ отношеніи, не измѣняется чувствительно; въ остальныхъ случаяхъ тѣ же самые общіе принципы даютъ намъ возможность дѣлать спеціальное изслѣдованіе; отсюда вытекаетъ раздѣленіе жидкостей, въ механическомъ смыслѣ, на сжимаемыя и несжимаемыя, изъ которыхъ послѣднія представляютъ собою только крайній случай первыхъ.

§ 239. Мы предполагаемъ здѣсь разсматривать только дѣйствительный составъ природы; поэтому мы должны видѣть во всѣхъ тѣлахъ большую или меньшую степени гибкости и уступчивости, дѣйствительно существующія въ нихъ. Намъ положительно извѣстно, что пространство, повидимому занимаемое какимъ-либо матеріальнымъ тѣломъ, не наполняется имъ совершенно; такъ какъ нѣтъ ни одного тѣла, которое бы приложеніемъ достаточной силы не могло быть *сжато* въ меньшій объемъ и которое бы совершенно, напримѣръ воздухъ и жидкости, или отчасти, напримѣръ большая часть твердыхъ тѣлъ, не приняло обратно своихъ прежнихъ размѣровъ послѣ отнятія силы. Что касается воздуха, то сгущеніе его можетъ быть доведено до любой степени; и такимъ образомъ сгущенная масса воздуха, по уничтоженіи давленія, нетолько совершенно возвращается къ своему первоначальному объему, но, въ случаѣ если обыкновенное давленіе, подъ которымъ она находится на землѣ (давленіе, обусловливаемое тяжестью



атмосферы), также удаляется посредствомъ воздушнаго насоса, можетъ расширяться безгранично далѣе. Отсюда мы заключаемъ, что частицы воздуха взаимно эластичны и имѣютъ *стремленіе удаляться другъ отъ друга*; стремленію этому можетъ противостоять только *сила*, изъ чего слѣдуетъ, что и самое стремленіе есть сила отталкивающаго рода. Но такъ какъ воздухъ тяжелъ и такъ какъ тяготѣніе есть общее свойство вещества, то нѣтъ сомнѣнія, что это отталкивающее стремленіе должно имѣть свои границы и что на извѣстномъ разстояніи взаимное отталкиваніе частицъ воздуха должно прекратиться и замѣниться взаимнымъ притяженіемъ. Границы эти, вѣроятно, находяться на очень большой высотѣ отъ поверхности земли, высотѣ, дальше которой атмосфера, конечно, не можетъ простираться.

§ 240. Впрочемъ, все, что мы, на основаніи подобныхъ разсужденій, можемъ заключить относительно воздуха, очевидно замѣчается и въ жидкостяхъ. Всѣ жидкости сжимаемы, хотя въ незначительной степени, и совершенно принимаютъ свой прежній объемъ послѣ удаленія давленія; но онѣ не могутъ быть расширены (механическими средствами), и, оставаясь жидкостями, не имѣютъ стремленія расширяться дальше извѣстной границы; такимъ образомъ въ покойномъ состояніи онѣ образуютъ опредѣленную *поверхность* и частицы ихъ дѣйствительно и съ значительною силою противостоятъ дальнѣйшему удаленію ихъ другъ отъ друга; этимъ обусловливается явленіе *сцѣпленія* (cohesio) *жидкостей*.

§ 241. Впрочемъ, какъ въ воздухѣ, такъ и въ жидкостяхъ существуетъ самая совершенная свободная подвижность однихъ частей относительно другихъ, что едвали могло бы быть, еслибы частицы эти не были отдѣльны и

независимы другъ отъ друга. На основаніи этихъ и предъидущихъ разсужденій заключили, что частицы эти на самомъ дѣлѣ взаимно не прикасаются, а, вслѣдствіе постояннаго вліянія двухъ силъ—притяженія и отталкиванія, держатся другъ отъ друга на извѣстномъ разстояніи; думаютъ, что названныя двѣ силы находятся въ равновѣсіи при обыкновенныхъ разстояніяхъ однихъ частицъ отъ другихъ и что, напротивъ того, та или другая изъ этихъ силъ беретъ перевѣсъ, смотря по тому, сдвигаются эти частицы между собою или удаляются другъ отъ друга постороннею силою.

§ 242. Другое наблюдается въ твердыхъ тѣлахъ. Взаимная свободная подвижность ихъ частицъ *между собою* сильно затруднена, а во многихъ изъ нихъ почти совершенно уничтожена. Въ нѣкоторыхъ изъ этихъ тѣлъ медленное и постепенное измѣненіе въ формѣ до значительной степени можетъ быть произведено давленіемъ или ударомъ, напримѣръ, въ металлахъ, глинѣ, маслѣ и проч.; въ другихъ, вслѣдствіе попытки измѣнить форму черезчуръ большою силою, происходитъ разломъ. Такимъ образомъ очевидно, что внутреннее строеніе твердыхъ тѣлъ имѣетъ очень большое вліяніе на измѣненіе общихъ результатовъ дѣйствія сказанныхъ притягательной и отталкивающей силъ; но какъ бы неясенъ ни былъ способъ ихъ дѣйствія, общіе факты относительно извѣстной степени энергіи въ *сцѣпленіи* частицъ твердыхъ тѣлъ и относительно сопротивленія, которое послѣднія оказываютъ проникавію другихъ тѣлъ, достаточны, чтобы доказать по крайней мѣрѣ существованіе такихъ силъ.

§ 243. Такимъ образомъ раздѣленіе тѣлъ на воздухообразныя, жидкія и твердыя порождаетъ три отдѣльныхъ вѣтви механической науки, въ каждой изъ которыхъ общіе принципы, равновѣсія и движенія имѣютъ свой особый способъ приложенія; вѣтви эти — пневматика, гидростатика и то, что можетъ быть названо стереостатикою.



### *Пневматика.*

§ 244. Пневматика имѣетъ своимъ предметомъ равновѣсіе или движеніе воздухообразныхъ жидкостей при всякихъ условіяхъ давленія, плотности и эластичности. Тяжесть воздуха и его давленіе на всѣ тѣла, находящіяся на земной поверхности, были совершенно неизвѣстны древнимъ и въ первый разъ замѣчены Галилеемъ, по случаю невозможности всасывающимъ насосомъ поднять воду дальше извѣстной высоты. Прежде Галилея предполагали, что вода подымалась въ трубкѣ, всасывающей силою, вслѣдствіе извѣстной естественной *боязни пустоты* или пустаго пространства, заставлявшаго воду входить на мѣсто высосаннаго воздуха. Но еслибы такая боязнь существовала и имѣла силу *дѣйствующей причины*, то почему бы она не могла поднять воду въ трубкѣ на одинъ, два, три и т. д. футовъ болѣе обыкновеннаго, почему бы вода внезапно останавливалась на извѣстной высотѣ, отказывалась подыматься выше, несмотря ни на какую силу всасыванія, и даже падала назадъ, если ее постороннею силою подымали выше.

§ 245. Впрочемъ, Галилей сначала довольствовался предположеніемъ, что естественная боязнь пустоты была недостаточно сильна, чтобы удержать воду на высотѣ больше 32 футовъ; правда, настоящая причина явленія, давленіе воздуха, наконецъ стала извѣстна Галилею, но удовлетворительно была объяснена только его ученикомъ Тор-

*

ричели, которому пришла счастливая мысль произвести, въ маломъ видѣ, опытъ съ жидкостью болѣе тяжелою, нежели вода, съ ртутью, и вмѣсто высасыванія воздуха сверху, употребить болѣе дѣйствительный способъ: наполнить длинную стеклянную трубочку ртутью и затѣмъ перевернуть ее въ сосудъ, наполненный тѣмъ же самымъ металломъ. Послѣ этого блестящаго опыта стало сразу ясно, что ртуть поддерживалась въ трубкѣ (представляющей собою обыкновенный барометръ) на извѣстной высотѣ вслѣдствіе вліянія совершенно опредѣленной внѣшней причины; ежедневныя колебанія ея, соотвѣтственно измѣненію въ состояніи атмосферы, сильно подтверждали мнѣніе, что явленіе это обусловливалось давленіемъ внѣшняго воздуха на поверхность ртути въ резервуарѣ.

§ 246. Впрочемъ, открытіе Торричели сначала было не понято и даже оспариваемо до тѣхъ поръ, пока вопросъ не былъ окончательно рѣшенъ *обратнымъ опытомъ* (crucial instance), однимъ изъ первыхъ, или даже первымъ произведеннымъ въ физикѣ; опытомъ этимъ мы обязаны знаменитому Паскалю. Проницательность этого ученаго заставила его предположить, что если причина повышенія ртути заключается въ давленіи воздуха, то давленіе это можетъ измѣряться высотою сказаннаго повышенія; такимъ образомъ перемѣстивъ барометръ на высокую гору, а слѣдовательно въ атмосферу, высота которой короче высоты атмосферы на равнинѣ, нужно было ожидать, что давленіе воздуха, а потому и длина ртутнаго столба должны были уменьшиться; и наоборотъ, еслибы явленіе зависѣло отъ первоначально принятой причины, то оно должно бы было быть одинаковымъ какъ при наблюденіи на горѣ, такъ и при наблюденіи на равнинѣ. Рѣшительный результатъ произведеннаго по этому случаю опыта на Puy de Dôme, высокой горѣ въ Овернѣ,



съ одной стороны, подтвердилъ истину взглядовъ Торричели, съ другой, могущественнѣе, нежели что-либо сдѣланное до того времени, утвердилъ въ умахъ людей то расположеніе къ опытной провѣркѣ, которое тогда еще едва начало укореняться.

§ 247. Непосредственно за этимъ открытіемъ послѣдовало открытіе воздушнаго насоса Отто фонъ-Герике изъ Магдебурга; цѣль этого открытія, повидимому, была рѣшить вопросъ о томъ, возможно ли было искусственно произвести пустоту. Несовершенство механизма этого инструмента позволяло только уменьшить количество воздуха въ его резервуарахъ, а не производить въ нихъ совершенную пустоту; но любопытные результаты, полученные даже и при этомъ несовершенномъ высасываніи воздуха, скоро возбудили вниманіе и заставили нашего знаменитаго соотечественника, Роберта Бойля, продолжать подобные опыты, которые въ рукахъ его, Гоксби, Гука, Маріотта и др. привели къ достаточному познанію общаго закона относительно равновѣсія воздуха, подъ вліяніемъ бо́льшаго или меньшаго давленія. Эти опыты впослѣдствіи были распространены на всѣ различнаго рода воздухообразныя тѣла, открытыя химіею, и даже на тѣ изъ нихъ, которыя въ состояніи пара производились теплотой изъ жидкостей.

§ 248. Взглядъ, по которому замѣченный законъ равновѣсія эластическихъ жидкостей, подобныхъ воздуху, долженъ обусловливаться взаимнымъ отталкиваніемъ ихъ частицъ, былъ изслѣдованъ Ньютономъ, самый же законъ возвѣщенъ Маріоттомъ такимъ образомъ, «что плотность воздуха или количество его въ извѣстномъ пространствѣ, *caeteris paribus*, пропорціонально производимому на него давленію»; законъ этотъ въ недавнее время въ очень обширныхъ раз-

мѣрахъ былъ провѣренъ прямыми опытыми коммиссіи Парижской королевской академіи. Онъ заключаетъ въ себѣ основное начало всякаго динамическаго вопроса относительно равновѣсія эластическихъ жидкостей; поэтому на него должно смотрѣть какъ на одну изъ самыхъ важныхъ аксіомъ въ наукѣ о пневматикѣ.

## *Гидростатика.*

§ 249. Принципы равновѣсія жидкостей (разумѣя подъ этимъ названіемъ такія жидкости, которыя, будучи предоставлены самимъ себѣ, не стремятся расшириться дальше извѣстныхъ границъ) уже съ перваго взгляда представляются простыми и малочисленными. Первые шаги къ познанію ихъ сдѣланы Архимедомъ, который доказалъ тотъ общій фактъ, что твердое тѣло, погруженное въ жидкость, теряетъ въ своемъ вѣсѣ часть равную вѣсу замѣщенной имъ жидкости. Послѣ этого кажется удивительнымъ, почему не пришли тотчасъ же къ заключенію, что такая *потеря* вѣса обусловливается только *противодѣйствіемъ* давленія жидкости вверхъ, и что, такимъ образомъ, часть какой-либо жидкости, окруженная со всѣхъ сторонъ жидкостью того же рода, сохраняя свое мѣсто, дѣйствительно обнаруживаетъ свой вѣсъ. Но предразсудокъ, по которому «жидкости не тяготѣютъ на своемъ естественномъ мѣстѣ», продолжалъ существовать и, вмѣстѣ съ массою другихъ ошибокъ и заблужденій, былъ разсѣянъ только раціональной и опытной философіей Галилея.

§ 250. Гидростатическій законъ *равномѣрнаго давленія жидкостей во всѣхъ направленіяхъ*, со всѣми его любопытными и важными выводами, представляетъ собою непосредственное заключеніе изъ совершенной подвижности частицъ этихъ жидкостей, подвижности, вслѣдствіе которой каждая частица стремится удалиться отъ избытка давленія съ одной стороны и, перенося это давленіе на остальныя сосѣднія частицы, распредѣляетъ его между ними. Въ этой формѣ законъ былъ выраженъ Ньютономъ и оказался однимъ изъ самыхъ полезныхъ и плодоносныхъ принциповъ физико-математическаго разсужденія относительно равновѣсія жидкихъ массъ; при помощи его дается возможность объяснить, во всемъ его объемѣ, дѣйствіе силы, приложенной на какую-либо часть жидкости. Онъ можетъ, безъ всякаго измѣненія, быть примѣненъ какъ къ воздухообразнымъ жидкостямъ, такъ и къ жидкостямъ въ тѣсномъ смыслѣ, а съ помощью геометріи даетъ намъ возможность обойтись безъ тонкихъ и запутанныхъ изслѣдованій относительно способа взаимодѣйствія отдѣльныхъ частицъ между собою.



§ 251. Въ практическомъ отношеніи законъ этотъ замѣчателенъ непосредственностью своего приложенія къ полезнымъ цѣлямъ. Непосредственное и совершенное распредѣленіе во всей массѣ жидкости давленія приложеннаго на одну часть (какъ бы мала ни была эта часть) ея поверхности, даетъ намъ возможность *мгновенно* сообщать то же самое давленіе любому числу подобныхъ частей—единственно увеличеніемъ поверхности жидкости, что можетъ быть достигнуто расширеніемъ сосуда, въ которомъ содержится жидкость; если сосудъ устроенъ такимъ образомъ, что значительная доля поверхности жидкости можетъ быть одновременно приведена въ движеніе, то давленія на всѣ однородныя части этой доли соединятся въ одну согласную силу, которая вслѣдствіе этого можетъ быть увеличена до желаемой степени. Гидравлическій прессъ, изобрѣтенный Брама (или скорѣе примѣненный имъ, такъ какъ прессъ этотъ

изобрѣтенъ гораздо раньше Стевиномъ), устроенъ на основаніи этого принципа. Небольшое количество воды достаточнымъ давленіемъ вгоняется въ сосудъ, *уже безъ того полный* и снабженный большой величины поршнемъ. Что-нибудь да должно уступить при такихъ условіяхъ; большая поверхность поршня сосредоточиваетъ въ себѣ такое давленіе, которому ничто не можетъ противостоять. Такимъ образомъ вырываются деревья съ корнемъ, извлекаются сваи изъ земли; шерстяные и бумажные матеріалы сжимаются до возможно малыхъ размѣровъ; даже сѣно приводится въ такой незначительный объемъ, что легко упаковывается и перевозится на корабляхъ.

§ 252. Жидкости отличаются отъ воздухообразныхъ тѣлъ своимъ *сцѣпленіемъ*, которое въ нѣкоторомъ родѣ приближаетъ ихъ къ твердому состоянію, что̀ уже замѣтилъ Баконъ (§ 193). Дѣйствительно, едвали можно сомнѣваться, что твердое, жидкое и воздухообразное состоянія тѣлъ составляютъ только переходныя степени отъ одной крайности къ другой; какъ бы ни велика казалась разница между ними, по внимательнымъ изслѣдованіямъ оказывается, что они не отдѣляются между собою рѣзкими границами, но переходятъ другъ въ друга постепенно. Недавніе опыты барона Каньяра-де-ла-Туръ могутъ быть разсматриваемы какъ первый шагъ къ полному доказательству этого утвержденія (§ 199). Но сцѣпленіе жидкостей не измѣняется строеніемъ ихъ въ другихъ отношеніяхъ до такой степени, чтобы уничтожить взаимную подвижность ихъ частицъ (за исключеніемъ случаевъ, въ которыхъ жидкія тѣла приближаются къ твердымъ—вязкія или клейкія жидкости). Напротивъ того, оба качества (сцѣпленіе и подвижность) здѣсь существуютъ одновре-



менно и порождаютъ извѣстное число любопытныхъ и запутанныхъ явленій.

§ 253. Одно изъ самыхъ замѣчательныхъ явленій подобнаго рода есть волосное притяженіе или волосность, какъ его иногда называютъ. Всякій имѣлъ случай наблюдать прилипаніе воды къ стеклу. Повышеніе общаго уровня жидкости въ тѣхъ мѣстахъ, въ которыхъ послѣдняя находится въ соприкосновеніи съ сосудомъ; форма капли висящей на нижнемъ концѣ твердаго тѣла: все это примѣры волоснаго притяженія. Если небольшую стеклянную трубочку, внутренній діаметръ которой не болѣе волоса, погрузить въ воду, то вода подымается въ ней до извѣстной высоты и на своемъ верхнемъ концѣ принимаетъ форму вогнутой поверхности. Притяженіе воды стекломъ и сцѣпленіе частицъ воды между собою суть, безъ всякаго сомнѣнія соединенныя причины этого интереснаго явленія; но способъ дѣйствія этихъ причинъ сразу кажется темнымъ и запутаннымъ; и хотя изслѣдованія Лапласа и Юнга значительно освѣтили этотъ предметъ, тѣмъ не менѣе, для яснаго пониманія его, повидимому, необходимы еще дальнѣйшія разысканія.

§ 254. Волосность и сцѣпленіе частицъ жидкостей указываютъ на способность ихъ взаимнаго притяженія; эластичность ихъ, напротивъ того, доказываетъ ихъ способность взаимнаго отталкиванія въ случаяхъ, когда частицы ихъ насильственно сближены болѣе обыкновеннаго. Если сравнить ту чрезвычайно незначительную степень сжатія, которую мы можемъ произвести нашими силами въ жидкостяхъ, съ способностію воздуха сжиматься, то приходится заключить, что отталкивающая сила гораздо энергичнѣе въ первыхъ, нежели въ послѣднемъ, но зато она въ жидкостяхъ и противодѣйствуется болѣе могуществен-

ною силою притяженія. Сила сопротивленія жидкостей сжатію дѣйствительно такъ велика, что ихъ обыкновенно считали несжимаемыми; въ пользу этого мнѣнія говорилъ знаменитый опытъ, произведенный во Флоренціи, опытъ, въ которомъ вода отъ давленія выступала чрезъ поры (какъ выражались) золотаго шара. Болѣе поздніе опыты Кантона, затѣмъ Перкинса, Эрстеда и др. показали, однако, противное и опредѣлили величину сжатія.

§ 255. Изслѣдованіе движенія жидкостей, собственно жидкостей или газовъ, несравненно затруднительнѣе, нежели изслѣдованіе ихъ равновѣсія. Въ случаяхъ, когда ихъ движенія медленны, совершенно основательно предполагать присутствіе закона равномѣрнаго распредѣленія давленія; но въ другихъ случаяхъ очень быстраго взаимнаго перемѣщенія ихъ частицъ, не легко понять, какимъ образомъ можетъ происходить такое равномѣрное распредѣленіе; существуютъ даже нѣкоторыя явленія, повидимому, говорящія въ пользу противоположнаго заключенія.

§ 256. Независимо отъ этого существуютъ еще другія, почти непреодолимыя, трудности для правильнаго дедуктивнаго примѣненія здѣсь общихъ принциповъ механики. Трудности эти обусловливаются чрезвычайною запутанностію тѣхъ чисто математическихъ вопросовъ, къ которымъ подобное изслѣдованіе ведетъ. Ньютонъ первый показалъ примѣръ попытки вывести заключеніе относительно движенія жидкихъ массъ помощію непосредственнаго разсужденія, основаннаго на динамическихъ принципахъ; онъ, такимъ образомъ, положилъ основаніе *гидродинамикѣ*. Но способъ приведенія вопросовъ, относительно движенія жидкостей подъ вліяніемъ силъ, къ чисто математическому изслѣдованію сталъ совершенно понятенъ только со времени д'Аламбера. Впрочемъ, даже и теперь случаи, въ



которыхъ этотъ методъ можетъ быть вполнѣ примѣнимъ, незначительны въ сравненіи со случаями, въ которыхъ опытный методъ изслѣдованія, какъ уже замѣчено выше (§ 189), долженъ быть предпочтенъ. Таковъ, напримѣръ, случай сопротивленія жидкостей движущимся въ нихъ тѣламъ; знаніе этого сопротивленія очень важно въ корабельной архитектурѣ и оружейномъ искусствѣ, такъ какъ сопротивленіе воды движенію судна и сопротивленіе воздуха полету пули играютъ громадную роль. Между практическими примѣненіями, въ которыхъ эта отрасль науки имѣетъ главное значеніе, можно упомянуть также объ употребленіи парусовъ въ мореплаваніи; о построеніи вѣтрянныхъ и водяныхъ мельницъ; о проведеніи воды чрезъ трубы и каналы; о построеніи доковъ, гаваней и пр.

### *Свойства твердыхъ тѣлъ вообще.*

§ 257. Внутреннее строеніе твердыхъ тѣлъ, по всей вѣроятности, очень сложно и мы должны сознаться, что намъ извѣстно немного о немъ. Нѣкоторые новѣйшіе точные опыты съ проволоками показали, что проволоки эти, до нѣкоторой незначительной степени, могутъ быть растянуты вытягиваніемъ и сжимаемы давленіемъ, но въ границахъ еще болѣе тѣсныхъ, нежели жидкости. Если растягивать ихъ черезчуръ сильно, онѣ обыкновенно лопаются и не могутъ быть уже вновь соединены; при слишкомъ сильномъ сжатіи онѣ принимаютъ постоянное уменьшеніе въ объемѣ. Удары оставляютъ отпечатки на деревѣ; ковка и плющеніе дѣлаютъ металлы плотнѣе и тяжелѣе. Относительно твердости, эластичности и другихъ подобныхъ

качествъ твердыхъ тѣлъ въ разговорномъ языкѣ существуетъ извѣстная степень сбивчивости, которую было бы полезно устранить. Твердость есть такое свойство тѣла, которое дѣлаетъ части послѣдняго трудно подвижными. Поэтому сталь тверже желѣза, а алмазъ почти безконечно тверже всѣхъ другихъ веществъ въ природѣ; но сжимаемость стали или способность ея уступать давленію и затѣмъ снова принимать свой прежній объемъ незначительно меньше сжимаемости мягкаго желѣза, а сжимаемость льда почти та же самая, какъ и сжимаемость воды.

§ 258. Мы считаемъ резину очень эластичнымъ тѣломъ, и она въ дѣйствительности такова, но совсѣмъ въ другомъ смыслѣ, нежели сталь. Частицы резины допускаютъ значительную степень взаимнаго удаленія ихъ безъ потери способности снова возвращаться на свои мѣста; какъ бы мы ни обезображивали резину, она снова легко принимаетъ свою первоначальную форму, хотя и съ незначительною силою. Но если резину заключить въ пространство, которое она будетъ наполнять до такой степени, что невозможно будетъ движеніе ея частей ни въ какую сторону, тогда резина будетъ очень энергично противостоять сжиманію. Такимъ образомъ, здѣсь мы имѣемъ примѣръ двоякаго рода эластичности въ одномъ веществѣ; болѣе слабое стремленіе къ возстановленію первичной формы, въ случаѣ обезображиванія послѣдней, и болѣе сильное—въ случаѣ измѣненія объема. Оба эти рода эластичности, впрочемъ, вызываются одними и тѣми же причинами и основываются на однихъ и тѣхъ же принципахъ; первый есть только видоизмѣненіе втораго, подобно тому, какъ стремленіе согнутой стальной пружины возвратиться къ своей первоначальной формѣ обусловливается тѣми же самыми силами,



которыя сообщаютъ стали ея твердость и ея крѣпость относительно сопротивленія сжатію и разлому.

§ 259. Съ другой стороны, крѣпость твердаго тѣла, или способность его, не ломаясь, переносить тяжелые удары, есть качество отличное отъ твердости, хотя нерѣдко и смѣшивается съ нею. Она обусловливается извѣстною уступчивостію частицъ, соединенною съ сильнымъ общимъ сцѣпленіемъ, и совмѣстна съ различными степенями эластичности. Ковкость есть опять иное качество твердыхъ тѣлъ, преимущественно металловъ, качество совершенно отличное отъ крѣпости; оно обусловливается способностію тѣлъ подвергаться измѣненіямъ въ формѣ безъ стремленія къ возстановленію и безъ разлома.

§ 260. Тягучесть есть также качество твердыхъ тѣлъ, находящееся въ болѣе прямой зависимости отъ сцѣпленія ихъ частицъ, нежели крѣпость. Тягучесть есть способность частицъ тѣла сопротивляться раздѣленію при растяженіи ихъ; крѣпость, напротивъ того, находится подъ матеріальнымъ вліяніемъ расположенія этихъ частицъ передавать другъ другу толчекъ удара. Слѣдовательно, тягучестью твердаго тѣла прямо измѣряется сцѣпленіе его частицъ, и она можетъ служить лучшимъ доказательствомъ существованія этой силы.

## *Кристаллографія.*

§ 261. Нельзя думать, чтобы эти и многія другія, такъ сказать, осязаемыя качества могли существовать въ твердыхъ тѣлахъ, не выражаясь соотвѣтственнымъ механизмомъ въ ихъ внутреннемъ строеніи. Что подобный, притомъ очень любопытный и сложный механизмъ, существуетъ,

достаточно доказывается явленіями кристаллографіи. Это интересный и прекрасный отдѣлъ естественныхъ наукъ — сравнительно очень недавняго происхожденія. Что многія естественныя вещества принимаютъ извѣстныя формы, должно было быть извѣстно уже въ самыя древнія времена. Плиній, повидимому, былъ знакомъ съ этимъ фактомъ, по крайней мѣрѣ въ нѣкоторыхъ его примѣрахъ, такъ какъ онъ описываетъ формы кварца и алмаза. Но до Linnея на этотъ предметъ, какъ кажется, не обращали особаго вниманія. Линней наблюдалъ и тщательно описалъ кристаллическія формы большаго количества веществъ; онъ считалъ эти формы такимъ отличительнымъ характеромъ кристаллическихъ твердыхъ тѣлъ, что принималъ каждую отдѣльную форму за произведенія особой соли. Роме де-л'Иль прослѣдилъ изученіе кристаллическихъ формъ еще далѣе. Онъ первый доказалъ важный фактъ постоянства плоскостныхъ угловъ; убѣдившись, что нѣкоторыя твердыя тѣла являются въ различныхъ формахъ, онъ первый предположилъ, что формы эти могутъ быть сведены на одну, свойственную каждому *веществу* и видоизмѣняемую по строгимъ геометрическимъ законамъ. Бергманъ, разсуждая на основаніи одного факта, сообщеннаго ему его ученикомъ, Ганомъ, совершилъ еще большій шагъ; онъ показалъ, какимъ образомъ по крайней мѣрѣ одинъ видъ кристалла можетъ образоваться изъ тонкихъ пластинокъ, расположенныхъ въ извѣстномъ порядкѣ и по извѣстнымъ правиламъ наслоенія (superpositio). Но онъ не вывелъ истинныхъ и общихъ заключеній изъ этого наблюденія, которое, на самомъ дѣлѣ, составляетъ основаніе самаго важнаго закона кристаллографіи, закона, который, при помощи извѣстнаго опредѣленнаго отношенія, соединяетъ первичную форму даннаго вещества съ другими



формами, которыя это вещество способно принимать. Чтобы составить себѣ понятіе объ этой связи одной формы съ другими, вообразимъ себѣ остроконечную пирамиду, построенную изъ кубическихъ камней, расположенныхъ слоями, изъ которыхъ каждый въ отдѣльности представляетъ квадратный пластъ, толщиною въ одинъ камень. Слои эти кладутся горизонтально одинъ на другой и отъ основанія къ верхушкѣ правильно уменьшаются въ объемѣ, вслѣдствіе чего образуется пирамидальная форма съ шероховатою или желобоватою поверхностію; при крайне незначительной толщинѣ слоевъ жолобы становятся незамѣтными для глаза и пирамида представляется гладкою и совершенною.

§ 262. Вскорѣ послѣ этого аббатъ Гаю (Haüy), не знавшій объ открытіяхъ Гана и Бергмана, случайнымъ разломомъ тонкой группы кристалловъ былъ наведенъ на вышеприведенное замѣчаніе (§ 67); разсуждая на основаніи его, онъ развилъ общіе законы, управляющіе наложеніемъ слоевъ частицъ, изъ которыхъ, по его мнѣнію, устроены всѣ кристаллы, и дающіе намъ возможность, зная первичныя формы кристаллическихъ тѣлъ, открывать à priori тѣ другія формы, которыя эти тѣла способны принимать; согласно такому пониманію, всѣ формы послѣдняго рода называются производными или вторичными. Впослѣдствіи Мосъ (Mohs) и другіе придумали процессы и системы, посредствомъ которыхъ облегчается производство однихъ формъ отъ другихъ; кромѣ того, они исправили тѣ ошибки слишкомъ поспѣшнаго обобщенія, въ которыя впали ихъ предшественники, и, своимъ необыкновеннымъ прилежаніемъ въ изслѣдованіяхъ, обогатили наши знанія относительно формъ, которыя способны принимать различныя вещества, встрѣчаемыя въ природѣ и искусствѣ.

§ 263. Легко понять, какимъ образомъ разнообразіе въ наружной формѣ можетъ обусловливаться разнообразіемъ въ очертаніи конечныхъ частицъ, составляющихъ твердыя тѣла, если вообразить себѣ тѣ измѣненія въ формѣ зданія, которыя произошли бы, еслибы всѣ кирпичи, служившіе для построенія этого зданія, имѣли извѣстное *наклоненіе* или скашиваніе въ одномъ направленіи. Предположимъ, напримѣръ, что каждый кирпичъ положенъ такимъ образомъ, что длинныя его края обращены къ сѣверу и югу, далѣе, что его восточныя и западныя поверхности перпендикулярны, сѣверныя же и южныя до извѣстной степени (одинаковой для каждаго кирпича) наклонены по направленію къ югу; домъ, построенный изъ такихъ кирпичей, будетъ наклоненъ въ томъ же направленіи, если только кирпичи плотно сложены. Если, *кромѣ того*, восточныя и западныя поверхности кирпичей не перпендикулярны, а наклонены къ востоку, то и домъ будетъ имѣть подобное же наклоненіе, и всѣ четыре угла его будутъ не отвѣсными, а склоненными къ юго-востоку. Предположимъ, далѣе, что изъ такихъ косыхъ кирпичей построенъ не домъ, а пирамида, притомъ такъ, что четыре стороны ея основанія соотвѣтствуютъ четыремъ сторонамъ компаса; перпендикуляръ, опущенный изъ верхушки такой пирамиды, упадетъ не на центръ основанія, а на какую-либо точку, лежащую къ юго-востоку отъ этого центра, и стороны пирамиды, обращенныя къ югу и востоку, будутъ наклонены къ горизонту болѣе, нежели стороны, обращенныя къ сѣверу и западу.

§ 264. Какое бы понятіе мы ни составили себѣ о томъ, какимъ образомъ частички кристалла связываются между собой и образуютъ массы, для насъ почти невозможно устранить отъ себя мысль относительно опредѣленной формы, свойственной имъ всѣмъ. Дѣйствительно, всякое другое предположеніе было бы несогласно съ тѣмъ точнымъ сходствомъ во всѣхъ другихъ отношеніяхъ, на которое указываютъ намъ химическія явленія. Несмотря, однако, на всю кажущуюся вѣроятность этой мысли, нужно помнить, что она до нѣкоторой степени гипотетична и что законы кристаллографіи, выведенные на основаніи индуктивнаго наблюденія, нисколько не зависятъ ни отъ какого подобнаго предположенія; на нихъ даже не имѣетъ никакого вліянія мысль о существованіи конечныхъ частицъ или атомовъ.



§ 265. Впрочемъ, это особое внутреннее строеніе твердыхъ тѣлъ, на которое указываютъ и опредѣленныя формы, принимаемыя этими тѣлами, и большая легкость разлома этихъ тѣлъ въ однихъ направленіяхъ, нежели въ другихъ, и блестящія плоскія поверхности обломковъ, должно необходимо имѣть важное вліяніе на всѣ отношенія этихъ тѣлъ къ наружнымъ дѣятелямъ, а равнымъ образомъ на ихъ внутреннее движеніе и на взаимнодѣйствіе ихъ частицъ. На этомъ основаніи раздѣленіе тѣлъ на кристаллическія и некристаллическія или несовершенно кристаллическія чрезвычайно важно; почти всѣ явленія, производимыя тѣми, болѣе внутренними, естественными причинами, которыя дѣйствуютъ въ незначительныхъ границахъ и, такъ сказать, непосредственно на механизмъ твердыхъ веществъ, замѣчательно видоизмѣняются кристаллическимъ строеніемъ послѣдней. Такимъ образомъ, путь, принимаемый лучами свѣта, проходящими чрезъ прозрачныя твердыя тѣла, а равнымъ образомъ и свойства, пріобрѣтаемыя лучами при этомъ, тѣсно связаны съ кристаллическимъ строеніемъ. Недавніе опыты Савара показали, что тоже самое относится и къ способности твердыхъ тѣлъ сопротивляться

внѣшней силѣ, способности, которою обусловливается ихъ эластичность. Кристаллическія вещества, какъ видно изъ результатовъ этихъ опытовъ, сопротивляются сжиманію съ различными степенями эластической силы, смотря по направленію, въ которомъ производится сжиманіе; причина эта оказываетъ вліяніе на всѣ явленія, обусловливаемыя эластичностью тѣлъ, въ особенности же на явленія, относящіяся къ вибраторнымъ движеніямъ послѣднихъ и къ ихъ способности проводить звуки.

§ 266. Не можетъ быть большаго сомнѣнія въ томъ, что видоизмѣненія, равнымъ образомъ зависящія отъ внутренняго строенія кристалловъ, окажутся и во всѣхъ другихъ отдѣлахъ физики. Интересное начало въ этомъ отношеніи уже сдѣлано профессоромъ Митчерлихомъ, производившимъ опыты надъ вліяніемъ теплоты на расширеніе веществъ. Уже давно было извѣстно, что всѣ вещества расширяются отъ теплоты и, пока принимался во вниманіе только *объемъ* разогрѣтаго тѣла, не найдено было ни одного исключенія изъ этого закона. Такимъ образомъ горячій желѣзный прутъ длиннѣе и толще, нежели холодный; эта разница въ размѣрахъ, хотя и незначительная сама по себѣ, можетъ быть, однако, сдѣлана чувствительной и имѣетъ большое вліяніе на инженерное искусство. Точно такимъ же образомъ ртуть въ обыкновенномъ термометрѣ при высокой температурѣ занимаетъ больше мѣста, нежели при низкой; будучи ограничепа стекляннымъ шаромъ (который также расширяется, но *сравнительно меньше*), она по необходимости подымается въ трубкѣ. Эти и подобные факты были извѣстны давно; были произведены и записаны въ таблицахъ точныя измѣренія всего объема расширенія различныхъ тѣлъ подъ вліяніемъ теплоты. Но никто не подозрѣвалъ того важнаго факта, что расширеніе кристаллическихъ тѣлъ происходитъ при условіяхъ, совершенно отличныхъ отъ условій, существующихъ при расширеніи не-кристаллическихъ тѣлъ. М. Митчерлихъ въ недавнее время показалъ, что кристаллическія вещества расширяются различно въ различныхъ направленіяхъ; онъ даже воспроизвелъ случай, въ которомъ расширеніе въ одномъ направленіи сопровождается дѣйствительнымъ сокращеніемъ въ другомъ. Шагъ этотъ, безъ сомнѣнія самый важный, изъ сдѣланныхъ до сихъ поръ въ пирометріи, долженъ быть, однако, разсматриваемъ только какъ первый въ томъ ряду изслѣдованій, который будетъ занимать послѣдующее поколѣніе и который обѣщаетъ, съ одной стороны, обильную жатву новыхъ фактовъ, а съ другой, объясненіе нѣкоторыхъ изъ самыхъ темныхъ и интересныхъ пунктовъ ученія о теплотѣ.



§ 267. Изъ сказаннаго ясно слѣдуетъ, что если смотрѣть на твердыя тѣла какъ на совокупность частицъ или атомовъ, связываемыхъ между собой и удерживаемыхъ на ихъ мѣстахъ постояннымъ дѣйствіемъ притягательной и отталкивающей силъ, то дѣйствіе этихъ силъ, по крайней мѣрѣ въ кристаллическихъ веществахъ, не можетъ считаться одинаковымъ во всѣхъ направленіяхъ. Такимъ образомъ рождается понятіе о *полярности*, примѣръ которой, въ большомъ размѣрѣ, мы видимъ въ магнитной иглѣ; но вліяніе этой полярности, въ измѣненной формѣ, намъ ничто не мѣшаетъ допустить также и между конечными атомами твердыхъ или даже жидкихъ тѣлъ, вліяніе, производящее всѣ тѣ явленія, которыя эти тѣла обнаруживаютъ въ ихъ кристаллическомъ состояніи, или вслѣдствіе дѣйствія однѣхъ частицъ на другія, или вслѣдствіе дѣйствія ихъ на свѣтъ, теплоту и пр. Давъ волю воображенію, не трудно представить себѣ, какимъ обра-

зомъ притягивающіе и отталкивающіе атомы, связанные между собой неизвѣстной силой, могутъ образовать небольшія машины или сложныя частицы, имѣющія многія изъ свойствъ, приписываемыхъ нами полярности; много остроумныхъ предположеній было сдѣлано въ этомъ смыслѣ; но при настоящемъ состояніи науки разумнѣе всего, конечно, оставить эти гипотезы въ сторонѣ, не отвергая ихъ, однако, совершенно, и на *полярность вещества* смотрѣть какъ на одно изъ конечныхъ явленій, къ которому приводитъ насъ анализъ природы и изслѣдовать законы котораго мы должны прежде, нежели станемъ опредѣлять его причины или изучать произведшій его механизмъ.

§ 268. Такимъ образомъ, временное притяженіе и отталкиваніе частицъ вещества и ихъ полярность (все равно будемъ ли мы ее считать первичнымъ или произвольнымъ качествомъ) представляетъ собой силы, которыя дѣйствуютъ съ большей энергіей и въ очень тѣсныхъ границахъ и которыя мы должны разсматривать какъ принципы, обусловливающіе внутреннее строеніе всѣхъ тѣлъ и многія изъ ихъ взаимныхъ дѣйствій. Силы эти тѣ самыя, которыя обыкновенно называютъ *молекулярными силами*. Нѣкоторые пытались отожествить молекулярное притяженіе съ общимъ притяженіемъ тяжести, которое всѣ вещества оказываютъ другъ на друга; но мысль эта опровергнута самыми очевидными фактами.

---

## ГЛАВА II.

### О передачѣ движенія чрезъ тѣла.—О звукѣ и свѣтѣ.

---

§ 269. Распространеніе движенія во всѣхъ веществахъ обусловливается этими молекулярными силами, приэтомъ все равно, будетъ ли это движеніе простое — отъ удара, толчка, или сложное, вибраторное, вполнѣ зависящее отъ молекулярныхъ силъ; отъ такого распространенія, очень вѣроятно, зависятъ звукъ и свѣтъ. Чтобы понять способъ распространенія движенія отъ одной части твердаго или жидкаго вещества къ другой, обратимъ наше вниманіе на то, что происходитъ во время пробѣганія волны вдоль натянутой нитки или поверхности спокойной воды. Каждая часть нитки или воды послѣдовательно перемѣщается и приходитъ въ движеніе подобное первоначальному; когда одна часть перестаетъ двигаться, другая какъбы воспринимаетъ отъ нея впечатлѣніе и проводитъ его далѣе. Въ описаніи процессъ этотъ можетъ показаться медленнымъ и окольнымъ; но при распространеніи, напримѣръ,

звука чрезъ воздухъ мы должны взять во вниманіе, 1) что воздухъ, представляющій собой движущееся вещество, чрезвычайно легокъ и находится подъ вліяніемъ очень сильной эластичности; такимъ образомъ сила, распространяющая движеніе и заставляющая сосѣднія частицы дѣйствовать другъ на друга, очень велика въ сравненіи съ количествомъ матеріала приводимаго ею въ движеніе; тоже самое, и даже въ большей степени, справедливо для жидкихъ и твердыхъ тѣлъ, такъ какъ въ этихъ тѣлахъ эластическія силы, сравнительно съ ихъ вѣсомъ, даже значительнѣе нежели въ воздухѣ.

§ 270. Древнимъ было не совсѣмъ неизвѣстно общее понятіе о способѣ распространенія звуковъ въ воздухѣ; но Ньютону мы обязаны первой попыткой анализировать процессъ и правильнымъ объясненіемъ того, что̀ происходитъ при сообщеніи движенія отъ одной частицы къ другой. Разсуждая о свойствахъ воздуха, какъ эластическаго тѣла, онъ показалъ, что результатомъ толчка на какую-либо часть его должно быть сгущеніе непосредственно прилежащей части воздуха по направленію толчка; вслѣдствіе своей эластичности эта послѣдняя часть реагируетъ и отталкиваетъ часть, сообщившую ей толчекъ, назадъ, на ея первоначальное мѣсто, часть же, лежащую передъ нею,—впередъ по направленію толчка; такимъ образомъ каждая частица попеременно двигается то впередъ, то назадъ. Но, преслѣдуя свою мысль въ подробностяхъ, Ньютонъ впалъ въ нѣкоторыя ошибки, которыя были указаны Крамеромъ, но исправлены только Лагранжемъ и Эйлеромъ; этимъ, однако, нисколько не умаляется проницательность нашего безсмертнаго соотечественника. Математическая теорія распространенія звука, а равнымъ образомъ вибраторныхъ и волнообразныхъ движеній вообще, одна изъ самыхъ запутан-



ныхъ; несмотря на изученіе ея самыми компетентными геометрами, она до сихъ поръ представляетъ собой обширное поле для новыхъ изслѣдованій; постоянно представляется явленіе, показывающее, насколько мы далеки отъ возможности, на основаніи первичныхъ принциповъ, выводить всѣ частныя заключенія, даже въ случаяхъ сравнительно простыхъ.

§ 271. Какъ скоро какой-либо толчекъ проводится воздухомъ до нашего уха, мы получаемъ впечатлѣніе звука; если подобный толчекъ повторяется правильно и однообразно, въ чрезвычайно короткіе промежутки, мы получаемъ музыкальную ноту, тонъ которой зависитъ отъ быстроты, съ какой слѣдуютъ толчки (см. § 153). Ощущеніе гармоніи также обусловливается періодическимъ возвращеніемъ совмѣстныхъ толчковъ, дѣйствующихъ на наше ухо; она представляетъ собой, можетъ быть, единственный примѣръ ощущенія, пріятное впечатлѣніе котораго можетъ быть объяснено на основаніи очевидной и понятной причины.

§ 272. Такимъ образомъ, акустика или наука о звукѣ представляетъ собой очень значительную вѣтвь и была изучаема съ самыхъ раннихъ временъ. Уже Пиѳагоръ и Аристотель имѣли понятіе объ общемъ способѣ передачи звука чрезъ воздухъ и о свойствѣ гармоніи; но, какъ отдѣльная вѣтвь знанія, независимая отъ ея удивительныхъ приложеній къ музыкѣ, она едвали существовала до того времени, когда свойство и законы звука сдѣлались предметомъ опытныхъ изслѣдованій Бакона и Галилея, Мерсенна и Валлиса и математическихъ вычисленій Ньютона и его знаменитыхъ послѣдователей, Лагранжа и Эйлера. Съ этого времени успѣхъ акустики какъ вѣтви математическаго и опытнаго знанія былъ постояненъ и быстръ. Любопытный и прекрасный методъ наблюденія былъ придуманъ Хладни

(Chladni), которому пришла счастливая мысль посыпать поверхности тѣлъ, находящихся въ состояніи звучной вибраціи, сыпучимъ пескомъ и затѣмъ изучать фигуры, принимаемыя послѣднимъ. Методъ этотъ сдѣлалъ звучныя движенія доступными зрѣнію; въ послѣднее время онъ былъ значительно улучшенъ и видоизмѣненъ въ своемъ примѣненіи Саваромъ, которому мы также обязаны рядомъ поучительныхъ изслѣдованій относительно звука, изслѣдованій, принадлежащихъ къ наиболѣе остроумнымъ въ новѣйшей опытной наукѣ. Но предметъ еще далеко не исчерпанъ; въ самомъ дѣлѣ, не много отраслей физики, которыя бы, подобно акустикѣ, въ одно время представляли столько занимательнаго интереса и столько важныхъ выводовъ въ примѣненіи къ другимъ отраслямъ, въ особенности же (при помощи значительныхъ аналогій) къ свѣту.

### *Свѣтъ и зрѣніе.*

§ 273. Природа свѣта всегда была окружена значительнымъ сомнѣніемъ и тайной. Древніе едвали имѣли какое-либо понятіе о свѣтѣ, если не считать за таковое утвержденіе ихъ, что сообщеніе между двумя тѣлами, находящимися другъ отъ друга на извѣстномъ разстояніи, не можетъ быть безъ помощи посредника, и что поэтому между глазомъ и видимымъ предметомъ должно *что нибудь* находиться. Но относительно этого «что-нибудь» они строили только самыя грубыя и неопредѣленныя догадки. Предполагали, что сами глаза испускали изъ себя неизвѣстнаго рода лучи или испаренія, при помощи которыхъ отдаленные предметы дѣлались видимыми; мысль странная и несчастная, противорѣчившая невидимости предмета въ темнотѣ и не дававшая никакого понятія объ участіи въ зрѣніи *свѣта*. Другіе думали, что всѣ видимые предметы постоянно и во всѣхъ направленіяхъ выбрасывали изъ себя что-то въ родѣ своихъ призрачныхъ образовъ, которые, будучи восприняты глазами, производили на нихъ впечатлѣніе дѣйствительныхъ предметовъ. Гипотеза эта очевидно неопредѣленна и груба, но она приписываетъ предмету и свѣту способности, независимыя отъ глаза, и такимъ образомъ отдѣляетъ явленіе *свѣта* отъ явленій *зрѣнія*.



§ 274. Гипотеза Ньютона представляетъ собой ту же самую мысль въ очищенномъ и улучшенномъ видѣ. Вмѣсто призраковъ или образовъ свѣтящіеся предметы, по его мнѣнію, выбрасываютъ изъ себя во всѣхъ направленіяхъ невообразимо малыя частички (онѣ дѣйствительно должны быть таковыми: иначе, при громадной скорости ихъ полета, § 17, ими разбивалось бы все встрѣчное). Онъ думаетъ, что частички эти находятся подъ вліяніемъ притягательной и отталкивающей силъ, существующихъ во всѣхъ матеріальныхъ тѣлахъ; послѣдняя изъ этихъ силъ, по его мнѣнію, дѣйствуетъ только на нѣкоторое очень незначительное разстояніе отъ поверхности тѣлъ. Вслѣдствіе дѣйствія сказанныхъ силъ частицы уклоняются отъ ихъ естественнаго прямолинейнаго пути и никогда не приходятъ въ дѣйствительное соприкосновеніе съ самыми частицами тѣлъ, на которыя падаютъ, но или, прежде паденія своего на послѣднія, *отражаются* отъ нихъ отталкивающею силой, или же проникаютъ въ промежутки между частицами этихъ тѣлъ, подобно тому, какъ птица пролетаетъ между вѣтвями деревъ; окончивъ свое назначеніе, свѣтящіяся частицы оставляютъ тѣло въ направленіи, которое окончательно обусловливается положеніемъ поверхности ихъ выхожденія относительно ихъ пути.

§ 275. Гипотеза эта, разобранная и обдуманная Ньютономъ, при помощи приложенія тѣхъ же самыхъ динамическихъ законовъ, которые съ такимъ успѣхомъ были приложены имъ для объясненія движенія планетъ, представляетъ собой не только вѣроятное, но и совершенно разумное объясненіе всѣхъ *обыкновенныхъ* свѣтовыхъ явленій, извѣстныхъ въ его время. Допущеніемъ разницы въ скорости частицъ, производящихъ въ глазѣ ощущенія различныхъ цвѣтовъ, теорія его объясняла совершенно хорошо его собственныя прекрасныя открытія относительно различной преломляемости различно окрашенныхъ лучей. И еслибы свойства свѣта оставались въ этихъ границахъ, не было бы нужды прибѣгать ни къ какому другому объясненію.

§ 276. Впрочемъ, около того же самаго времени Гюйгенсомъ была предложена совершенно другая гипотеза; Гюйгенсъ думалъ, что свѣтъ производился точно такимъ же образомъ какъ и звукъ — сообщеніемъ вибраторнаго движенія отъ свѣтящагося тѣла въ высшей степени эластической жидкости, которая, по его мнѣнію, наполняла все пространство и была менѣе густа на границахъ протяженія занимаемаго веществомъ; густота эта измѣнялась болѣе или менѣе значительно, смотря по свойству вещества. Такимъ образомъ, на мѣсто чего-то выбрасываемаго свѣтящимся тѣломъ, онъ поставилъ волны или вибраціи, распространявшіяся отъ свѣтящихся тѣлъ во всѣхъ направленіяхъ черезъ сказанную жидкость или эѳиръ, какъ онъ называлъ ее. Будучи самъ превосходнымъ математикомъ, Гюйгенсъ былъ въ состояніи вывести многія заключенія изъ своей гипотезы и показать, что обыкновенные законы отраженія и преломленія объяснялись ею такъ же широко, какъ и Ньютоновскою гипотезою. Но эта гипотеза Гюйгенса не



имѣла полнаго успѣха въ объясненіи фактовъ, которые можно считать самыми главными изъ всѣхъ оптическихъ фактовъ, а именно въ объясненіи происхожденія цвѣтовъ при обыкновенномъ преломленіи свѣта призмою, для чего въ теоріи Ньютона имѣется совершенное и изящное объясненіе; между тѣмъ открытіе этихъ фактовъ означаетъ собою самыя великія эпохи въ лѣтописяхъ опытнаго знанія. Всѣ возраженія, сдѣланныя противъ этого, остаются еще или совершенно безъ отвѣта или, по крайней мѣрѣ, устраненными только отчасти.

§ 277. Впрочемъ, другія явленія, могущія служить испытаніемъ *объяснительной способности* той и другой гипотезы, не заставили себя долго ждать. Дифракція свѣта, открытая Гримальди, іезуитомъ изъ Болоньи, повидимому, говорила въ пользу того, что лучи свѣта уклонялись отъ своего прямолинейнаго пути единственно вслѣдствіе прохожденія ихъ по близости какого-либо тѣла. Эти любопытныя и прекрасныя явленія были тщательно изслѣдованы Ньютономъ и приписаны имъ вліянію отталкивающихъ силъ, оказывающихъ свое дѣйствіе на замѣтномъ разстояніи отъ поверхности тѣлъ; его объясненіе, насколько оно касается извѣстныхъ ему фактовъ, представляется возможно достаточнымъ и разумнымъ, по крайней мѣрѣ, гораздо достаточнѣе и разумнѣе всего того, что въ это время могла дать гипотеза Гюйгенса, которая на самомъ дѣлѣ, повидимому, была совершенно не въ состояніи представить какое-либо объясненіе этихъ фактовъ.

§ 278. Другой рядъ тонкихъ и великолѣпныхъ оптическихъ явленій, обратившій на себя вниманіе, нѣсколько раньше времени Ньютона, повидимому, ставилъ въ тупикъ обѣ гипотезы. Сюда относились тѣ цвѣтныя явленія, кото-

рыя наблюдались въ тончайшихъ жидкихъ (напримѣръ мыльныхъ пузыряхъ) или воздушныхъ (когда напримѣръ промежутокъ между двумя стеклами наполнялся только воздухомъ) оболочкахъ. Цвѣта эти были изслѣдованы Ньютономъ съ тщательностію и стараніемъ, которыя были совершенно неизвѣстны тогда въ опытной философіи и съ которыми и въ настоящее время могутъ сравниться немногія изслѣдованія. Результатомъ была теорія очень страннаго свойства, теорія, которую Ньютонъ основалъ на гипотезѣ того, что онъ назвалъ *порывами легкаго проведенія и легкаго отраженія* (fits of easy transmission and reflection); по этой гипотезѣ каждый лучъ свѣта испытываетъ на своемъ пути періодическія измѣненія въ состояніи, которыя поперемѣнно располагаютъ его то проникать, то отражаться отъ поверхности тѣла, на которую онъ падаетъ. Проще всего читатель можетъ представить себѣ эту гипотезу такимъ образомъ: каждая частица свѣта подвигаясь на своемъ пути, какъ родъ небольшаго магнита вращается около своей оси и поперемѣнно представляетъ то свой притягивающій, то свой отталкивающій полюсъ; если она достигаетъ поверхности тѣла съ своимъ отталкивающимъ полюсомъ впередъ, то она отталкивается и отражается, если же, наоборотъ, притягивающимъ полюсомъ впередъ, то притягивается и проникаетъ поверхность. Впрочемъ, Ньютонъ тщательно избѣгалъ представлять свою теорію въ этой или другой подобной формѣ; онъ совершенно ограничивался общими выраженіями. Позже всѣ его послѣдователи довѣрчиво утверждали, что ученіе о порывахъ легкаго отраженія и легкаго проведенія, въ той формѣ, въ которой она изложена Ньютономъ, есть ни что иное какъ вѣрное представленіе фактовъ. Еслибы это было справедливо, то понятно, что всякая другая теорія, вѣрно объясняющая тѣ же самыя явленія, въ-заключеніе должна была бы совмѣстить въ себѣ теорію Ньютона и совпасть съ нею. Но этого, какъ мы сейчасъ увидимъ, нѣтъ; примѣръ этотъ долженъ заставить насъ быть чрезвычайно осторожными, относительно употребленія, для обозначенія физическихъ законовъ, почерпнутыхъ изъ опыта, языка сколько-нибудь теоретическаго; осторожность эта необходима, если мы желаемъ представить самые законы въ формѣ, которую не измѣнитъ и не разрушитъ никакое послѣдующее изслѣдованіе.



§ 279. Третій классъ оптическихъ явленій, равнымъ образомъ открытый въ то время, когда Ньютонъ еще занимался своими оптическими изслѣдованіями, представляется явленіями двойнаго преломленія въ кристаллахъ. Въ чемъ состоятъ эти явленія двойнаго преломленія, мы уже имѣли случай говорить. Самый фактъ былъ впервые замѣченъ Эразмомъ Бартолиномъ въ кристаллѣ, называемомъ исландскимъ шпатомъ; онъ былъ внимательно изученъ Гюйгенсомъ, который опредѣлилъ его законы и, съ замѣчательнымъ остроуміемъ и успѣхомъ, примѣнилъ его къ своей теоріи свѣта: допущеніемъ прибавочной гипотезы, принимавшей такое строеніе его эѳирной среды внутри кристалловъ, которая дѣлала ее способною проводить толчекъ въ одномъ направленіи быстрѣе, нежели въ другомъ, подобно тому, какъ мы можемъ, напримѣръ, предположить, что звукъ проводится черезъ воздухъ съ различною скоростію въ вертикальномъ и горизонтальномъ направленіяхъ.

§ 280. Нѣкоторые замѣчательные факты, сопровождающіе двойное преломленіе въ исландскомъ шпатѣ, факты, которые наблюдали Бартолинъ, Гюйгенсъ и Ньютонъ, при-

вели послѣдняго изъ нихъ къ странной мысли, а именно, что лучъ свѣта, вышедшій изъ такого кристалла, пріобрѣтаетъ *границы* (sides), другими словами, извѣстныя отношенія къ окружающему пространству, и сохраняетъ эти границы во всемъ своемъ дальнѣйшемъ пути, что̀ служитъ причиною всѣхъ тѣхъ любопытныхъ и сложныхъ явленій, которыя въ настоящее время извѣстны подъ названіемъ *поляризація свѣта*. Результаты эти, впрочемъ, казались столь необыкновенными и представляли такъ мало примѣненій для дальнѣйшихъ изслѣдованій, что вскорѣ забылись; самъ Ньютонъ удовольствовался указаніемъ на очевидное несогласіе этихъ свойствъ свѣта съ ученіемъ Гюйгенса, но вмѣстѣ съ тѣмъ нисколько не старался объяснить ихъ при помощи своей собственной теоріи.

§ 281. Со времени оптическихъ открытій Ньютона до начала настоящаго столѣтія не было сдѣлано никакихъ важныхъ пріобрѣтеній въ нашихъ познаніяхъ относительно природы свѣта, за исключеніемъ, впрочемъ, одного, которое, по своему неоцѣненному практическому примѣненію, будетъ всегда занимать видное мѣсто въ лѣтописяхъ искусства и знанія: мы разумѣемъ открытіе принципа ахроматическаго телескопа; открытіе это получило свое начало въ спорѣ между знаменитымъ геометромъ Эйлеромъ, извѣстнымъ щведскимъ философомъ Клингенштіерна и нашимъ соотечественникомъ славнымъ оптикомъ Доллондомъ, по случаю извѣстныхъ отвлеченныхъ теоретическихъ изслѣдованій перваго изъ нихъ, приведшихъ его къ мысли о *возможности* такого телескопа, который наконецъ и былъ дѣйствительно *устроенъ* Доллондомъ; замѣчательный, хотя и не единственный случай въ наукѣ: мыслитель геометръ одинъ въ своей комнатѣ, среди своихъ отвлеченныхъ размышленій и вдали отъ міра, пришелъ къ открытію одного изъ прекраснѣйшихъ практическихъ примѣненій. [1])



§ 282. Объясненіе, предлагаемое нашимъ знаніемъ оптическихъ законовъ, относительно механизма глаза и процесса зрѣнія, также совершенно и достаточно, какъ и объясненіе звука распространеніемъ движенія чрезъ воздухъ. Camera obscura, изобрѣтенная Баптистомъ Порта въ 1560 г., дала первое понятіе о томъ, какимъ образомъ дѣйствительныя изображенія внѣшнихъ предметовъ могутъ быть перенесены въ глазъ; но только спустя значительный промежутокъ времени Кеплеръ, тотъ самый, который обезсмертилъ себя открытіемъ великихъ законовъ, управляющихъ движеніемъ планетъ, положительно указалъ на то участіе, которое принимаютъ въ актѣ зрѣнія различныя части глаза. Отсюда къ изобрѣтенію телескопа или микроскопа, повидимому, оставался только небольшой шагъ; несмотря на то, открытіе это обязано своимъ происхожденіемъ скорѣе случаю, нежели размышленію; его изобрѣтеніе вновь Галилеемъ, единственно на основаніи описанія его дѣйствій, можетъ служить однимъ изъ тысячи подобныхъ примѣровъ тому, что важныя практическія примѣненія открываются намъ, какъ скоро мы бываемъ въ состояніи представить себѣ ихъ возможность; подобнымъ же примѣромъ, какъ показано было выше, можетъ служить изобрѣтеніе ахроматическаго телескопа.

§ 283. Небольшой инструментъ, при помощи котораго Галилей сдѣлалъ свои блистательныя открытія, по своей

[1]) Повидимому, впрочемъ, нѣтъ никакого сомнѣнія, что ахроматическій телескопъ былъ устроенъ частнымъ любителемъ г-мъ Голлемъ, за нѣсколько времени прежде, нежели Эйлеръ или Доллондъ возъимѣли мысль о немъ.

силѣ едвали былъ выше обыкновенной зрительной трубы настоящаго времени; но онъ быстро былъ усовершенствованъ и въ рукахъ Гюйгенса пріобрѣлъ гигантскіе размѣры и очень значительную силу. Чтобы уменьшить длину телескоповъ и вмѣстѣ съ тѣмъ сохранить ту же самую силу, Грегори и Ньютонъ изобрѣли отражающій телескопъ, который съ тѣхъ поръ пріобрѣлъ такую силу, какой его первоначальные изобрѣтатели вѣроятно не ожидали.

§ 284. Телескопъ настоящаго времени, со всѣми новѣйшими усовершенствованіями въ его устройствѣ, безъ сомнѣнія долженъ быть поставленъ между самыми высокими и самыми утонченными произведеніями человѣческаго искусства; при помощи его человѣкъ получилъ возможность стать ближе къ твореніямъ природы и пріобрѣлъ если не новое чувство, то по крайней мѣрѣ такое усиленіе стараго, которое дѣлаетъ его почти новымъ. И все-таки, повидимому, онъ не достигъ еще своего окончательнаго совершенства, границы котораго, конечно, трудно опредѣлить, если принять во вниманіе тѣ удивительные успѣхи, которые дѣлаютъ всѣ отрасли знанія и ту значительно болѣе высокую степень отчетливости, съ которою въ настоящее время обработываются матеріалы, а равнымъ образомъ, тѣ остроумныя изобрѣтенія и комбинаціи, которыя ежегодно придумываются для достиженія тѣхъ же самыхъ цѣлей при помощи новыхъ средствъ.

§ 285. Послѣ долгаго оцѣпенѣнія наука о свойствахъ свѣта около конца прошлаго столѣтія начала дѣлать новые успѣхи съ ускоренною быстротою, которая не уменьшалась до настоящаго времени. Примѣръ былъ поданъ нашимъ знаменитымъ и къ несчастью умершимъ соотечественникомъ д-ромъ Волластономъ, который снова изслѣдовалъ и провѣрилъ законы двойнаго преломленія въ исландскомъ шпатѣ,



открытыя Гюйгенсомъ. Такимъ образомъ вниманіе ученыхъ на предметъ было обращено, и геометрія Лапласа вскорѣ нашла возможность объяснить по крайней мѣрѣ часть тайны этого страннаго явленія, при помощи Ньютоновской теоріи свѣта, примѣненной подъ извѣстными предполагаемыми условіями; разсужденіе, приведшее его къ результату (въ то время совершенно неожиданному), можно справедливо считать однимъ изъ его счастливѣйшихъ произведеній. Дальнѣйшей разработкѣ предмета, который пріобрѣлъ въ настоящее время высокій интересъ, способствовала премія, предложенная французскою академіею наукъ. Въ мемуарѣ, представленномъ по этому случаю въ 1810 г. и получившемъ премію, Малюсъ, отставной инженерный офицеръ французской арміи, представилъ ученому міру великое открытіе *поляризаціи свѣта* посредствомъ обыкновеннаго отраженія на поверхности прозрачнаго тѣла.

§ 286. Малюсъ нашелъ, что когда лучъ свѣта отражается отъ поверхности такого тѣла подъ извѣстнымъ угломъ, онъ пріобрѣтаетъ то же самое странное свойство, которое сообщается ему въ актѣ двойнаго преломленія и которое Ньютонъ прежде опредѣлилъ словами «имѣетъ *границы*». Это было первое обстоятельство, указавшее на связь между явленіемъ, до того остававшимся тайною, и всѣми обыкновенными измѣненіями свѣта; обстоятельство это наконецъ дало возможность привести все въ границы, если не полнаго объясненія, то, по крайней мѣрѣ, высшей степени вѣроятнаго теоретическаго представленія; такимъ образомъ, оказывается вѣрнымъ замѣчаніе Бэкона, который говорилъ, что ни одно естественное явленіе не можетъ быть должнымъ образомъ изучено *само по себѣ*, но что для этого его необходимо разсматривать *въ связи со всею природою*.

§ 287. Такимъ образомъ открытый рядъ феноменовъ сдѣлался немедленно предметомъ изученія во Франціи Малюсомъ и Араго и въ Англіи докторомъ Брьюстеромъ (Brewster), и законы этихъ явленій были изслѣдованы съ тщательностью, соотвѣтствовавшею ихъ важности; въ тоже время обнаружился, повидимому, еще болѣе необыкновенный классъ явленій—происхожденіе самыхъ яркихъ и самыхъ красивыхъ цвѣтовъ (во всѣхъ отношеніяхъ сходныхъ съ тѣми, которые Ньютонъ наблюдалъ въ тонкихъ жидкихъ или воздушныхъ оболочкахъ, только цвѣта эти были болѣе развиты и разительны) въ извѣстныхъ прозрачныхъ кристаллическихъ веществахъ, если вещеетва эти въ опредѣленныхъ направленіяхъ раздѣлялись на плоскія пластинки и подвергались дѣйствію луча поляризованнаго свѣта. Внимательное изслѣдованіе этихъ цвѣтовъ Волластономъ, Біо, Араго и въ особенности Брьюстеромъ быстро привело къ открытію ряда оптическихъ явленій, столь разнообразныхъ, столь блестящихъ и очевидно столь тѣсно связанныхъ съ самыми важными основами внутренняго строенія кристаллическихъ тѣлъ, что явленія эти возбудили самый высокій интересъ, — интересъ такого рода, который является въ насъ, когда мы чувствуемъ, что находимся наканунѣ какого-либо необыкновеннаго открытія и ежеминутно ожидаемъ напасть на фактъ, который освѣтитъ все бывшее до сихъ поръ темнымъ и приведетъ въ порядокъ все, что намъ кажется ненормальнымъ.

§ 288. Ожиданіе оправдалось. Задолго до того времени, о которомъ мы говорили, а именно въ первый годъ настоящаго столѣтія, нашъ знаменитый соотечественникъ покойный д-ръ Томасъ Юнгъ установилъ оптическій принципъ, который, какъ физическій законъ, едвали въ какой-либо области знанія имѣетъ себѣ что-либо равное по красотѣ, простотѣ и



обширности приложенія. Разсматривая способъ, по которому вибраціи двухъ музыкальныхъ звуковъ, достигая одновременно уха, производятъ на него впечатлѣніе или звука, или тишины, смотря по тому, помогаютъ или противодѣйствуютъ они другъ другу, Юнгъ пришелъ къ убѣжденію, что тоже самое должно имѣть мѣсто и для свѣта, если только теорія, проводящая параллель между свѣтомъ и звукомъ, вѣрна; отсюда онъ заключилъ, что два луча свѣта, выходящіе изъ одного и того же источника, въ одно и то же время и различными путями достигающіе одного и того же мѣста, должны усиливать или разрушать совершенно или отчасти дѣйствія одинъ другаго, смотря по различію въ длинѣ описанныхъ ими путей. Что соединеніе двухъ свѣтовъ при какихъ-либо обстоятельствахъ можетъ произвести мракъ, кажется страннымъ, но въ дѣйствительности буквально вѣрно; какъ странный и необъяснимый фактъ, явленіе это было уже давно замѣчено Грималъди въ его опытахъ относительно уклоненія свѣта. Опытныя средства, употребленныя Юнгомъ для подтвержденія этого принципа, извѣстнаго въ оптикѣ подъ названіемъ *интерференціи* лучей свѣта, были настолько же просты и удовлетворительны, насколько самый принципъ прекрасенъ; но доказательства, почерпнутыя изъ объясненія этимъ принципомъ явленій, повидимому, самыхъ отдаленныхъ, еще проще и прекраснѣе. Ньютоновы цвѣта на тонкихъ оболочкахъ были первыми явленіями, къ которымъ авторъ примѣнилъ свой принципъ съ полнымъ успѣхомъ. Затѣмъ слѣдовало замѣчательное примѣненіе того же принципа къ явленіямъ дифракціи, которыя въ рукахъ знаменитаго французскаго геометра Френеля были также совершенно объяснены на основаніи этого принципа, даже въ случаяхъ, въ которыхъ гипотеза Ньютона, повидимому, не могла быть примѣнена, и при такой запу-

танности условій, которая могла служить пробнымъ камнемъ для всякой гипотезы.

§ 289. Простой и прекрасный опытъ относительно интерференціи поляризованнаго свѣта, произведенный Френелемъ и Араго, далъ имъ возможность примѣнить законъ Юнга къ цвѣтамъ, обнаруживаемымъ кристаллическими пластинками въ лучѣ поляризованнаго свѣта, и такимъ образомъ доставилъ ключъ для рѣшенія всего, что было запутаннаго въ этихъ великолѣпныхъ, но сложныхъ явленіяхъ. Послѣ этого для раціональной теоріи двойнаго преломленія нужно было только найти гипотезу относительно того, какимъ образомъ свѣтъ могъ распространяться чрезъ эластическую среду, гипотезу, которая бы не противорѣчила ни одному изъ фактовъ, ни общимъ законамъ динамики. Существенная мысль объ этомъ, мысль, безъ которой все сдѣланное прежде было бы не полнымъ, была также произведеніемъ Юнга; съ проницательностью, достойной самого Ньютона, онъ объявилъ, что для того, чтобы согласить ученіе Гюйгенса съ явленіями поляризованнаго свѣта, необходимо допустить способъ распространенія свѣтоваго толчка чрезъ эѳиръ, отличный отъ способа распространенія звука чрезъ воздухъ. Въ послѣднемъ случаѣ частицы воздуха то *движутся впередъ*, то *отступаютъ*; въ первомъ нужно предположить *боковое дрожаніе* частицъ эѳира.

§ 290. Френель, принявъ эту мысль за основаніе своего разсужденія, создалъ теорію поляризаціи и двойной рефракціи; теорія эта такъ согласна съ фактами и заключенія, выведенныя изъ нея посредствомъ самаго сложнаго анализа, настолько соотвѣтствуютъ опыту, что было бы трудно считать ее ошибочною. Еслибы она и была таковою, то все-таки на нее нужно смотрѣть какъ на самымъ любопытнымъ образомъ построенную искусственную систему; на какой



бы гипотезѣ она ни была основана и какія бы произвольныя предположенія она ни дѣлала относительно строенія и способовъ дѣйствія, во всякомъ случаѣ, пока она въ состояніи понятнымъ образомъ сгруппировать между собой почти безконечную массу разнообразныхъ фактовъ, раціонально связать ихъ и установить между ними аналогіи и отношенія, до тѣхъ поръ на нее нельзя смотрѣть иначе, какъ на самое существенное и самое важное пріобрѣтеніе для нашего знанія.

§ 291. Тѣмъ неменѣе, однако, нѣтъ ничего невозможнаго въ томъ, что и Ньютоновская теорія свѣта, еслибы ею занялись съ такимъ же прилежаніемъ, какъ теоріею Гюйгенса, могла бы привести къ такому же вѣроятному объясненію явленій, считающихся въ настоящее время недоступными для нея. Г. Біо создалъ уже выше упомянутую нами гипотезу относительно вращательнаго движенія частицъ свѣта вокругъ ихъ осей. Онъ употребилъ эту гипотезу только для очень ограниченныхъ цѣлей; но ее безъ сомнѣнія можно было бы значительно расширить; допустивъ правильныя изверженія свѣтящимся тѣломъ свѣтовыхъ частицъ въ равные промежутки времени и въ сказанномъ состояніи вращательнаго движенія (и предположеніе это не казалось бы очень натянутымъ), можно было бы довольно легко и безъ допущенія эѳира объяснить по крайней мѣрѣ всѣ явленія интерференціи.

§ 292. Оптическое изслѣдованіе кристаллическихъ веществъ представляетъ собою одинъ изъ многихъ прекрасныхъ примѣровъ того, какимъ образомъ одна отрасль знанія можетъ пояснить другую. Неутомимыя изслѣдованія д-ра Брьюстера и др. показали, что явленія поляризаціи свѣта, проходящаго чрезъ кристаллы, заключаютъ въ себѣ указаніе на самые важные пункты относительно строенія са-

михъ кристалловъ и такимъ образомъ могутъ быть драгоцѣнными признаками для открытія внутренняго состава послѣднихъ. Ньютонъ первый обратилъ вниманіе на важность, которую, какъ физическій признакъ (какъ указаніе на другія свойства), можетъ имѣть дѣйствіе какого-либо тѣла на свѣтъ; но признаки, представляемые поляризованнымъ свѣтомъ, какъ орудіемъ опытнаго изслѣдованія, столь замѣчательны и существенны, что при помощи ихъ намъ, можно сказать, дано что-то въ родѣ умственнаго чувства, чувства, посредствомъ котораго мы дѣлаемся въ состояніи проникать во внутреннее расположеніе тѣхъ удивительныхъ построекъ, которыя создаются утонченною и невидимою архитектурою природы съ отчетливостію, недоступною для нашего пониманія, съ красотою и симметріею, всегда составляющими предметъ нашего удивленія. Съ этой точки зрѣнія оптика принесла минералогіи и кристаллографіи такія же важныя услуги, какъ астрономіи—изобрѣтеніемъ телескопа, и органическимъ наукамъ—изобрѣтеніемъ микроскопа; связь, открытая между оптическими свойствами и кристаллическою формою (и даже химическимъ составомъ) тѣлъ, представила много прекрасныхъ примѣровъ выведенія общихъ законовъ на основаніи трудной и старательной индукціи, законовъ, которые любопытнымъ образомъ указываютъ на простоту природы въ той запутанной массѣ подробностей, которая съ перваго взгляда кажется неимѣющею ни связи, ни порядка.

---

# ГЛАВА III.

## О космическихъ явленіяхъ.

---

### *Астрономія и небесная механика.*

§ 293. Астрономія, какъ наука опытная, сдѣлала, какъ замѣчено было выше, значительные успѣхи уже въ древности: она была единственною отраслью физическаго знанія, которая разработывалась древними съ извѣстною степенью прилежанія и дѣйствительнаго успѣха. Лѣтописи Халдеевъ и Египтянъ заключаютъ въ себѣ данныя, по которымъ движенія солнца и луны могли быть вычислены съ точностью, достаточною для предсказанія затмѣній; наблюденіемъ были опредѣлены нѣкоторые замѣчательные циклы или годичные періоды, въ которые лунныя затмѣнія возвращаются почти въ одномъ и томъ же порядкѣ. Принявъ во вниманіе крайнее несовершенство ихъ средствъ для измѣренія времени и пространства, результаты эти слѣдуетъ считать за возможно значительные для тогдашняго ранняго

періода; и въ теченіе извѣстнаго промежутка времени они сопровождались такими раціональными философскими разсужденіями, которыя, еслибы не были прекращены, конечно привели бы къ здравымъ и важнымъ заключеніямъ.

§ 294. Къ несчастію философія Аристотеля приняла за основаніе тотъ принципъ, что небесныя движенія управляются своими собственными законами, не имѣющими никакой связи съ законами, существующими на землѣ. Такимъ образомъ, небесная механика была отдѣлена отъ земной широкою, непроходимою границею и вслѣдствіе этого сдѣлалась совершенно недоступною для опытнаго изслѣдованія; въ тоже время успѣху земной механики препятствовало допущеніе принциповъ относительно естественныхъ и неестественныхъ движеній, принциповъ, поспѣшно принятыхъ на основаніи поверхностнаго и на скорую руку сдѣланнаго замѣчанія, незаслуживающаго даже названія наблюденія. Поэтому, астрономія въ теченіе цѣлыхъ вѣковъ оставалась чисто опытною наукою, въ которой теорія не принимала никакого участія, если не относить сюда попытокъ согласить неравномѣрность небесныхъ движеній съ тѣмъ гипотетическимъ закономъ однообразнаго круговаго движенія, который одинъ считался соотвѣтственнымъ совершенству небеснаго механизма. Такимъ образомъ составилось неуклюжее понятіе о гипотетическихъ движеніяхъ солнца, луны и планетъ по кругамъ, центры которыхъ вращались въ другихъ кругахъ, эти другіе круги въ третьихъ и т. д. безъ конца: «циклъ на эпициклѣ, орбита на орбитѣ.» Но по мѣрѣ того, какъ наблюденіе дѣлалось болѣе точнымъ и постоянно прибавлялись новые эпициклы, нелѣпость такого запутаннаго механизма сдѣлалась очевидною. Обнаружились сомнѣнія, и сарказмъ мо-



наха [1]) придалъ этимъ сомнѣніямъ извѣстность, которую сами по себѣ они не могли бы имѣть въ тотъ періодъ времени, когда человѣкъ едва смѣлъ думать; наконецъ Коперникъ обнародовалъ свое собственное ученіе или скорѣе воскресилъ ученіе Пиѳагора, по которому солнце находится въ центрѣ планетной системы; этимъ ученіемъ онъ сообщилъ астрономіи простоту, рѣзко противорѣчившую съ запутанностію понятій его предшественниковъ и сразу заслужившую всеобщее одобреніе.

§ 295. Изящный писатель, [2]) котораго мы уже имѣли случай приводить, вкратцѣ и отчетливо объяснилъ темныя понятія, въ теченіе столь долгаго времени господствовавшія относительно устройства нашей системы, и трудность, съ которою пріобрѣтается вѣрное пониманіе о расположеніи ея частей. «Мы видимъ ее», говоритъ онъ, «не въ *плоскости*, а въ *разрѣзѣ*»; причина этого заключается въ томъ, что точка нашихъ наблюденій лежитъ въ ея общей плоскости. Но цѣль наша понять ее не въ разрѣзѣ, а въ плоскости. Это все равно, еслибы захотѣли читать книгу или разсмотрѣть страны на картѣ глазомъ, лежащимъ на уровнѣ бумаги. Непосредственно судить о разстояніяхъ предметовъ или, правильнѣе, о перемѣнѣ ихъ разстояній мы можемъ только по ихъ величинѣ или по перемѣнѣ въ ихъ величинѣ; даже удостовѣриться въ ихъ относительномъ положеніи между собою мы можемъ только косвеннымъ путемъ—на основаніи ихъ кажущагося для насъ мѣстопребыванія. Измѣненія въ кажущейся величинѣ солнца и луны слишкомъ малы для того, чтобы ихъ можно

---

[1]) Альфонсъ Кастильскій, 1252.

[2]) Jackson, «*Letters on Various Subjects*», etc.

было точно измѣрить безъ помощи телескопа, а объемъ тѣлъ планетъ не можетъ быть даже замѣченъ невооруженнымъ глазомъ.

§ 296. Но съ принятіемъ Коперниковой системы трудность пониманія въ сущности была уничтожена; опредѣленіе, на основаніи извѣстныхъ мѣстъ планетъ, ихъ дѣйствительныхъ орбитъ вокругъ солнца и другихъ обстоятельствъ ихъ движенія стало задачею геометріи и чистаго математическаго вычисленія. Кеплеръ сдѣлалъ подобное вычисленіе для орбиты Марса и нашелъ, что она—эллипсъ, въ одномъ изъ фокусовъ котораго находится солнце; тотъ же самый законъ, распространенный на основаніи индуктивной аналогіи на всѣ другія планеты, оказался справедливымъ для каждой изъ нихъ.

Этотъ и другіе замѣчательные законы, обыкновенно извѣстные подъ названіемъ Кеплеровыхъ, представляютъ собою самую важную и самую прекрасную изъ всѣхъ системъ геометрическихъ отношеній, когда-либо открытыхъ чисто индуктивнымъ процессомъ, безъ помощи всякаго теоретическаго разсужденія. Они заключаютъ въ себѣ compendium движеній всѣхъ планетъ и даютъ намъ возможность опредѣлить мѣста послѣднихъ въ орбитахъ во всякое время, прошедшее или будущее (не обращая вниманія на ихъ взаимныя пертурбаціи), при условіи, однако, что извѣстныя чисто геометрическія проблемы могутъ быть разрѣшены вычисленіемъ.

§ 297. Впрочемъ, дѣйствительная важность этихъ законовъ была признана только долгое время спустя послѣ Кеплера. Конечно, сами по себѣ они представляли прекрасный примѣръ правильнаго и стройнаго расположеніи одного изъ самыхъ великихъ произведеній творенія и бросались въ глаза своимъ контрастомъ съ запутаннымъ механизмомъ



цикловъ и эпицикловъ; но практическая польза ихъ, повидимому, здѣсь и оканчивалась, и Кеплера, не безъ кажущагося основанія, упрекали въ томъ, что онъ сдѣлалъ дѣйствительное вычисленіе мѣстопребыванія планетъ болѣе затруднительнымъ: такъ какъ данныя геометріи въ то время были неспособны рѣшить проблемъ, къ которымъ приводило строгое примѣненіе сказанныхъ законовъ.

§ 298. Первымъ слѣдствіемъ изобрѣтенія телескопа и примѣненія его Галилеемъ къ астрономическимъ цѣлямъ было открытіе диска и спутниковъ Юпитера — системы, представляющей собою прекрасный миніатюръ той большой системы, которой она составляетъ только часть, и дѣлающей доступнымъ чувственному глазу то расположеніе частей, которое въ самой планетной системѣ усматривается только умственнымъ глазомъ (см. § 195). Кеплеръ имѣлъ удовольствіе убѣдиться, что открытый имъ законъ, относительно связи между временами обращенія планетъ и ихъ разстояніями отъ солнца, точно также примѣнимъ и къ періодамъ обращенія этихъ малыхъ спутниковъ вокругъ ихъ главныхъ планетъ; такимъ образомъ было доказано, что законъ этотъ есть что-то болѣе важное, нежели простое эмпирическое правило, и обусловливается существенными свойствами самаго планетнаго движенія.

§ 299. Ученію Коперника возражали, что, еслибы это ученіе было справедливо, Венера по временамъ представлялась бы подобно лунѣ, въ формѣ рога. На это Коперникъ отвѣчалъ допущеніемъ заключенія и утвержденіемъ, что Венера *представлялась бы* таковою, еслибы мы имѣли возможность видѣть ея дѣйствительную форму. Легко представить себѣ, съ какою силою это предложеніе подѣйствовало на умы, когда телескопъ подтвердилъ предсказаніе и показалъ планету дѣйствительно въ томъ самомъ ви-

дѣ, въ какомъ представляли ее философъ и возражавшіе ему. Въ исторіи знанія мы находимъ можетъ быть только одинъ примѣръ подобный этому. Когда д-ръ Гёттонъ (Hutton) обнародовалъ свою теорію, относительно отвердѣнія скалъ, въ особенности мраморныхъ, посредствомъ теплоты въ глубинѣ, лежащей гораздо ниже уровня дна океана, ему возражали, что, оставивъ въ сторонѣ другія скалы, для известковыхъ или мраморныхъ скалъ такая причина отвердѣнія не можетъ быть допущена на томъ основаніи, что теплота, отнимая отъ вещества ихъ угольною кислоту, должна разложить его и превратить въ негашенную известь, вслѣдствіе чего получается матеріалъ неспособный нетолько сплавляться, но даже и склеиваться посредствомъ теплоты. На это онъ отвѣчалъ, что давленіе, подъ которымъ дѣйствовала теплота въ этомъ случаѣ, должно было предотвратить выдѣленіе углекислоты и что, такимъ образомъ, масса могла имѣть ту плавкость, которой нѣтъ въ простой негашенной извести. Слѣдующее поколѣніе видѣло превращеніе этого предположенія въ настоящій фактъ, доказанный непосредственными опытами сэра Джемса Галля, которому дѣйствительно удалось сплавить мраморъ при высокомъ давленіи, препятствовавшемъ выдѣленію углекислоты.

§ 300. Между многими неопредѣленными и даже дикими отвлеченностями относительно причинъ тѣхъ движеній, законы которыхъ онъ такъ тщательно и прекрасно развилъ, мы встрѣчаемъ у Кеплера намекъ на общій законъ инерціи вещества, примѣнимый какъ къ большимъ массамъ небесныхъ тѣлъ, такъ и къ массамъ, съ которыми мы имѣемъ дѣло на землѣ. Изслѣдованія законовъ падающихъ тѣлъ и движенія тѣлъ, выброшенныхъ метательными снарядами, произведенныя, послѣ Кеплера, Галилеемъ, своими могущественными



доказательствами и своими ѣдкими насмѣшками окончательно разрушившими ту преграду, которую Аристотель поставилъ между законами небеснаго и земнаго движенія, способствовали основанію истинной системы динамики, системы, при помощи которой, зная силы, производящія движенія, сдѣлалось возможнымъ опредѣлять самыя движенія и, наоборотъ,—зная движенія, опредѣлять производящія ихъ силы. Гукъ (Hooke) пошелъ еще далѣе и высказалъ такіе опредѣленные взгляды относительно того, какимъ образомъ планеты въ состояніи удерживаться въ ихъ орбитахъ притяженіемъ солнца, что, еслибы математическія способности его были равны его философской проницательности и научныя занятія его менѣе разнообразны и запутаны, онъ болѣе нежели вѣроятно дошелъ бы, наконецъ, до открытія закона тяготѣнія.

§ 301. Но все, что, въ этомъ отношеніи, сдѣлано было до Ньютона, можно считать только удаленіемъ препятствій, подготовленіемъ къ тому состоянію знанія, въ которомъ умъ этого ученаго могъ найти себѣ достойную дѣятельность. Удивительное соединеніе математическихъ знаній съ физическою опытностію доставляло ему возможность изобрѣтать, по произволу, новые и неслыханные методы изслѣдованія дѣйствій тѣхъ причинъ, которыя его ясный и проницательный умъ открывалъ. Какой бы отрасли знанія онъ ни касался, онъ, можно сказать, передѣлывалъ ее съизнова. Пройдя чрезъ цѣлые ряды тѣсно связанныхъ между собою индуктивныхъ доказательствъ, онъ достигъ самыхъ высокихъ аксіомъ динамическаго знанія и съ успѣхомъ примѣнилъ ихъ для полнаго объясненія всѣхъ великихъ астрономическихъ явленій, а равнымъ образомъ и явленій болѣе мелкихъ, но въ тоже время болѣе загадочныхъ. Приэтомъ ему нужно было создавать все: математика его времени

оказывалась совершенно неспособною для борьбы съ тѣми многочисленными трудностями, которыя ему предстояли; но трудности эти нетолько не останавливали его, но, напротивъ того, служили новыми возбужденіями для его генія, который изобрѣтеніемъ способа флюксій или дифференціальнаго исчисленія, какъ его обыкновенно называютъ, доставилъ наукѣ такія средства для открытій, которыя относятся къ старымъ методамъ точно такъ же, какъ паровая машина къ механическмъ силамъ, употреблявшимся прежде. Объ оптическихъ открытіяхъ Ньютона мы уже говорили; и если, съ одной стороны, громадность предмета въ его астрономическихъ открытіяхъ возбуждаетъ наше удивленіе относительно силы умственныхъ способностей, которыя были въ состояніи обнять ихъ, то, съ другой стороны, подобное же удивленіе должна вызывать въ насъ та мелочная подробность въ изслѣдованіяхъ, которой онъ въ это время показалъ первый примѣръ. На что мы ни посмотримъ, все заставляетъ насъ преклоняться предъ его геніемъ и дать имени Ньютона такое мѣсто въ нашемъ уваженіи, которое еще не принадлежитъ никому въ лѣтописяхъ знанія. Съ Ньютона начинается эра полной зрѣлости человѣческаго разсудка. Все, что было до него, можно удачно сравнить съ первыми несовершенными попытками дѣтства или неопытной, хотя и многообѣщающей юности. Какъ бы ни было велико само по себѣ и достойно столь блестящаго начала что либо сдѣланное послѣ Ньютона, въ отношеніи умственнаго усилія, оно никогда не могло превзойти произведенное творцомъ «Principia».

§ 302. Въ этомъ великомъ твореніи Ньютонъ показалъ, что всѣ извѣстныя въ его время небесныя движенія были слѣдствіемъ простаго закона, по которому всякая частичка вещества притягиваетъ всѣ другія частички во вселенной



съ силою прямо пропорціональною ея массѣ и обратно пропорціональною квадрату ея разстоянія. Выходя отсюда, онъ объясняетъ, какимъ образомъ происходитъ взаимное притяженіе между большими сферическими массами нашей планетной системы, управляемой тѣмъ же закономъ; какимъ образомъ эллиптическія движенія планетъ вокругъ солнца и спутниковъ вокругъ планетъ, движенія, выведенныя Кеплеромъ индуктивнымъ путемъ, представляютъ собою необходимое слѣдствіе того же самаго общаго закона; наконецъ, какимъ образомъ орбиты самыхъ кометъ суть только частные случаи планетныхъ движеній. Переходя отсюда къ болѣе труднымъ примѣненіямъ, онъ объясняетъ, какимъ образомъ запутанныя неравномѣрности въ движеніи луны обусловливаются вліяніемъ солнца; какимъ образомъ приливы происходятъ вслѣдствіе неравномѣрнаго притяженія, оказываемаго солнцемъ и луною на землю и окружающій ее океанъ; наконецъ, предвареніе равноденствій есть необходимое слѣдствіе того же самаго закона.

§ 303. Непосредственные преемники Ньютона нашли для себя массу занятій въ подтвержденіи сдѣланныхъ имъ открытій, въ расширеніи и усовершенствованіи математическихъ методовъ, которые очевидно сдѣлались ключами къ неисчерпаемой сокровищницѣ знанія. Одновременное и самостоятельное открытіе Лейбницемъ метода математическаго изслѣдованія, во всѣхъ отношеніяхъ сходнаго съ методомъ Ньютона, сдѣлавшись причиною непріятной національной ревности, служило возбудителемъ для континентальныхъ геометровъ и сообщило ихъ изслѣдованіямъ характеръ независимый отъ древней геометріи, къ которой Ньютонъ былъ особенно привязанъ. Все это принесло пользу наукѣ; такъ какъ вскорѣ оказалось, что геометрія Ньютона, подобно луку Улисса, не давалась никому (за од-

нимъ исключеніемъ—нашего соотечественника Маклорена, которому, спустя долгое время, наслѣдовалъ покойный профессоръ Робизонъ въ Эдинбургѣ), кромѣ ея господина, и что для примѣненія методовъ Ньютона, за предѣлами изслѣдованія послѣдняго, необходимо было снять съ этихъ методовъ всякіе слѣды древней одежды, въ которую онъ съ такою охотою одѣвалъ ихъ. Но этого не хотѣлъ сдѣлать ни одинъ изъ соотечественниковъ Ньютона; и за это они поплатились, такъ какъ принуждены были оставаться въ роли простыхъ зрителей въ то время, когда ихъ континентальные сосѣди въ Германіи и Франціи съ необыкновенною быстротою шли по пути математико-физическихъ открытій.

§ 304. Наслѣдство, которое Ньютонъ, такъ сказать, оставилъ своимъ преемникамъ, было по-истинѣ громадно. Прослѣдить, во всей ихъ запутанности, послѣдствія закона тяготѣнія; объяснить всѣ неравномѣрности планетныхъ движеній, а равнымъ образомъ безконечно запутанныя и для насъ болѣе важныя движенія луны; указать на причины, о чемъ безъ сомнѣнія Ньютонъ никогда и не думалъ, стойкости и постоянства планетной системы, несмотря на вліяніе громаднаго количества ея внутреннихъ пертурбацій; этотъ трудъ и успѣхъ въ немъ достались на долю слѣдующаго поколѣнія; они послѣдовательно были раздѣлены между Клеро, д'Аламберомъ, Эйлеромъ, Лагранжемъ и Лапласомъ. Но предметъ такъ обширенъ и обусловливаемыя имъ чисто математическія задачи такъ трудны и запутанны, что для приведенія всего въ надлежащій порядокъ можетъ быть потребуется еще одно столѣтіе. Новѣйшія открытія астрономовъ снабдили геометровъ настоящаго и будущаго поколѣній такими матеріалами для изслѣдованія, которые по своей трудности превосходятъ все встрѣчавшееся до сихъ



поръ. Къ нашей планетной системѣ прибавилось пять новыхъ главныхъ планетъ: четыре уже въ началѣ настоящаго столѣтія; всѣ эти четыре планеты страннымъ образомъ уклоняются отъ общей аналогіи между собою и остальныхъ и представляютъ собою *случаи* такой теоретической *трудности*, какихъ прежде еще никому не приходилось наблюдать. Но даже и эти запутанные вопросы, по своей трудности, не могутъ сравниться съ тѣми, которые были возбуждены открытіемъ многихъ кометъ, въ теченіе незначительныхъ сроковъ обращающихся по эллиптическимъ орбитамъ вокругъ солнца. Но рессурсы новѣйшей геометріи, повидимому, возрастаютъ по мѣрѣ встрѣчаемыхъ ими трудностей, и между преемниками Лагранжа и Лапласа мы находимъ уже цѣлый рядъ именъ настоящаго поколѣнія, именъ, которыя обѣщаютъ сдѣлаться въ лѣтописяхъ физико-математическихъ изслѣдованій знаменитыми не менѣе своихъ предшественниковъ.

§ 305. Въ тоже время положенія, формы и объемы всѣхъ планетныхъ орбитъ стали хорошо извѣстны, и ихъ уклоненія отъ одного столѣтія къ другому въ большемъ числѣ случаевъ опредѣлены; вообще доказано, что всѣ перемѣны, производимыя, въ теченіе безконечныхъ вѣковъ, взаимодѣйствіемъ планетъ между собою, *періодичны*, т. е. то увеличиваются до извѣстной степени (никогда до очень большой), то снова уменьшаются; такимъ образомъ планетная система никогда не можетъ быть разрушена взаимодѣйствіемъ ея частей между собою, но останется всегда, такъ сказать, колеблющеюся около средней величины, отъ которой она никогда не уклонится до разрушительной для себя степени. Конечная неизмѣняемость средняго разстоянія каждой планеты отъ солнца и, слѣдовательно, неизмѣняемость ея періодовъ обращенія доказаны главнымъ

образомъ изслѣдованіями Лапласа, Лагранжа и Пуассона. Основываясь на этихъ великихъ открытіяхъ, мы можемъ заглядывать въ будущее и предсказать состояніе нашей планетной системы за нѣсколько тысячелѣтій впередъ, не опасаясь при этомъ матеріальныхъ ошибокъ, за исключеніемъ тѣхъ, которыя могутъ быть слѣдствіемъ существованія причинъ, не предвидимыхъ нами въ настоящее время, и обстоятельствъ, предполагать которыя мы не имѣемъ основанія.

§ 306. Правильное исчисленіе и описаніе неподвижныхъ звѣздъ въ каталогахъ, вмѣстѣ съ точнымъ знаніемъ ихъ положенія, представляютъ единственно дѣйствительныя средства опредѣлить, къ какимъ перемѣнамъ онѣ способны и какія движенія (слишкомъ медленныя для того, чтобы лишить ихъ эпитета *неподвижныя*, но тѣмъ не менѣе достаточныя для того, чтобы въ теченіе вѣковъ, произвести замѣтную перемѣну) могутъ существовать между ними. До изобрѣтенія компаса, звѣзды въ ночное время служили руководителями для мореплавателей, но для этой цѣли достаточны были посредственныя свѣдѣнія о нѣкоторыхъ изъ главныхъ звѣздъ. Возбужденный появленіемъ новой звѣзды, Гиппархъ впервые возъимѣлъ идею составить каталогъ звѣздамъ, какъ астрономическую роспись, «посредствомъ которой,» по словамъ Плинія, «потомство могло бы не только открывать появленіе новыхъ или уничтоженіе старыхъ звѣздъ, но также убѣждаться въ тѣхъ перемѣнахъ, которыя произойдутъ между ними относительно ихъ величины и пр.» Каталогъ его, заключающій въ себѣ болѣе 1000 звѣздъ, былъ составленъ около 128 г. до Р. X. Разбирая съ этою цѣлью свои собственныя и прежнія наблюденія надъ звѣздами, онъ впервые убѣдился въ фактѣ того медленнаго общаго движенія всѣхъ звѣздъ на востокъ (сравнительно



съ точкою равноденствія), которое извѣстно подъ названіемъ предваренія равноденствій и которое, какъ показалъ Ньютонъ, обусловливается движеніемъ въ земной оси, зависящимъ отъ притяженія солнца и луны.

§ 307. Послѣ Гиппарха, въ различные періоды исторіи астрономіи, составлялись новые каталоги звѣздъ; между этими каталогами замѣчателенъ каталогъ Улу Бега (Ulugh Begh), заключавшій въ себѣ около 1000 звѣздъ и составленный въ 1437 г., по тому участію, которое, вмѣстѣ съ своими астрономами, принималъ въ немъ царственный принцъ; затѣмъ, каталогъ Тихо де-Браге, содержавшій въ себѣ 777 звѣздъ и составленный въ 1600 г. Вызвавшею его причиною было явленіе, подобное тому, которое привлекло вниманіе Гиппарха. Въ новѣйшія времена астрономы, снабженные болѣе тонкими инструментами и обсерваторіями, щедро поддерживаемые государями и правительствами, соперничали и соперничаютъ между собою въ обогащеніи звѣздныхъ каталоговъ и въ возможной точности опредѣленія положенія звѣздъ. Между этими обсерваторіями достойна особаго упоминанія наша отечественная обсерваторія въ Гринвичѣ, неутомимые астрономы которой обогатили науку рядомъ великолѣпныхъ наблюденій.

§ 308. Разстояніе неподвижныхъ звѣздъ такъ громадно, что всѣ попытки опредѣлить *его предѣлы* до сихъ поръ остались тщетными. Изслѣдованія астрономовъ всѣхъ вѣковъ были направлены къ опредѣленію этого разстоянія; за единицу сравненія они принимали размѣры нашей частной солнечной или земной системы. Многіе думали, что наблюденія ихъ заключали въ себѣ данныя для рѣшенія этого интереснаго вопроса; но къ несчастію случалось такимъ образомъ, что явленія, принятыя ими за основаніе разсчета, или оказывались относящимися къ причинамъ, до-

того неизвѣстнымъ и впервые открытымъ тщательностію ихъ изслѣдованій, или же обусловливались ошибками, зависѣвшими отъ несовершенства инструментовъ и неизбѣжныхъ недостатковъ самихъ наблюденій.

§ 309. Единственнымъ указаніемъ на дѣйствительное разстояніе какой-либо звѣзды могли бы служить годичныя перемѣны въ видимомъ положеніи этой звѣзды, соотвѣтственно движенію земли вокругъ солнца, перемѣны, называемыя ея *годичнымъ параллаксомъ* и представляющія собою ни что иное, какъ мѣру кажущагося объема земной орбиты, если на послѣднюю смотрѣть съ данной звѣзды. Нѣкоторые наблюдатели думали, что имъ удалось открыть измѣряемую величину этого параллакса; но по мѣрѣ усовершенствованія астрономическихъ инструментовъ, числа, выведенныя этими наблюдателями для сказанной величины, постепенно сводились въ болѣе и болѣе тѣсныя границы, соотвѣтственно тѣмъ ошибкамъ, которыя могли быть обусловлены употреблявшимися прежде инструментами. Непосредственный выводъ изъ всего этого былъ тотъ, что величина эта слишкомъ мала, для того чтобы ее можно было отчетливо измѣрить при настоящемъ состояніи средствъ нашего изслѣдованія; поэтому разстояніе звѣздъ должно быть величиною, почти недоступною нашему воображенію. Эта неизмѣримость вызываетъ соотвѣтственное расширеніе нашихъ понятій во всѣхъ другихъ отношеніяхъ. Тотъ же самый процессъ мышленія, который отодвигаетъ эти звѣзды въ такую недоступную для насъ даль, превращаетъ ихъ въ нашемъ воображеніи въ великолѣпныя тѣла, подобныя нашему собственному солнцу или даже значительно превосходящія его, въ центрѣ другихъ планетныхъ системъ, или надѣляетъ ихъ назначеніемъ, о которомъ мы, судя по про-



исходящему непосредственно вокругъ насъ, не можемъ имѣть никакого понятія.

§ 310. Сравненіе каталоговъ, обнародованныхъ въ различные періоды времени, вызвало многія любопытныя замѣчанія относительно измѣненій въ положеніи и блескѣ звѣздъ и привело къ открытію такихъ изъ нихъ, которыя періодически теряютъ и пріобрѣтаютъ свой блескъ и такихъ, которыя исчезли съ неба такъ совершенно, что никакой слѣдъ ихъ не можетъ быть открытъ даже самыми могущественными телескопами. По мѣрѣ усовершенствованія оптическихъ и астрономическихъ инструментовъ наши познанія относительно небесныхъ тѣлъ соотвѣтственно расширились и пріобрѣли такую степень точности, о которой въ прежніе вѣка не могли и думать. Мѣста положенія всѣхъ главныхъ звѣздъ сѣвернаго полушарія и большаго количества южнаго полушарія въ настоящее время извѣстны такъ точно, что всякое дѣйствительное движеніе ихъ необходимо должно быть открыто и въ очень многихъ случаяхъ (изъ которыхъ нѣкоторые весьма замѣчательны) было дѣйствительно открыто.

§ 311. Впрочемъ, сравнительно только съ очень недавняго времени стали обращать вниманіе на звѣзды меньшей величины, между которыми безъ сомнѣнія рано или поздно окажутся очень интересныя и поучительныя явленія. Подробныя изслѣдованія ихъ, при помощи сильныхъ телескоповъ и точныхъ инструментовъ для опредѣленія мѣста положенія, дѣйствительно произвели уже громадные каталоги, въ которыхъ записаны тысячи звѣздъ невидимыхъ невооруженнымъ глазомъ, повели къ открытію безконечнаго числа важныхъ и любопытныхъ фактовъ и обнаружили существованіе цѣлыхъ классовъ небесныхъ тѣлъ, которыхъ удивительныя свойства представляютъ обширное

поле для безграничныхъ предположеній относительно объема и строенія вселенной. Между этими тѣлами самыя замѣчательныя, можетъ быть, суть обращающіяся двойныя звѣзды или звѣзды, которыя для невооруженнаго глаза или слабаго телескопа кажутся простыми, но которыя при очень значительномъ увеличеніи представляются состоящими изъ двухъ отдѣльныхъ недѣлимыхъ, почти соприкасающихся другъ съ другомъ и при внимательномъ изслѣдованіи оказывающихся (многія изъ нихъ) вращающимися другъ около друга въ правильныхъ эллиптическихъ орбитахъ; ансколько возможно было изслѣдовать, онѣ, въ этомъ отношеніи, повинуются тѣмъ же самымъ законамъ, которые управляютъ планетными движеніями вообще. Ничто не можетъ намъ дать болѣе обширнаго понятія относительно масштаба, по которому построено звѣздное небо, какъ эти великолѣпныя системы. Видя эти блестящія тѣла соединенныя въ пары, безъ сомнѣнія тою же силою взаимнаго тяготѣнія, которая связываетъ нашу собственную систему, и совершающія свой путь по ихъ громаднымъ орбитамъ въ теченіе періодовъ, занимающихъ многія столѣтія, мы сразу сознаемъ, что конечныя цѣли ихъ въ твореніи останутся навсегда неизвѣстными человѣку и что здѣсь мы касаемся той точки знанія, въ которой человѣческая мысль должна признать себя слабою и убѣдиться, что никакая самая дикая фантазія не будетъ въ состояніи даже приблизиться къ великой дѣйствительности.

### *Геологія.*

§ 313. Изслѣдованія физической астрономіи конечно неспособны перенести насъ назадъ къ началу нашей пла-



нетной системы или къ тому періоду, въ который она во многомъ существенно отличалась отъ настоящаго своего состоянія. Судя по причинамъ, дѣйствующимъ теперь, и основываясь на вычисленіяхъ относительно дѣйствій этихъ причинъ, мы также не можемъ замѣтить въ общихъ явленіяхъ планетной системы ни признаковъ ея начала, ни предвѣстниковъ ея конца. Какъ уже сказано было выше, геометры доказали, что среди всѣхъ возможныхъ колебаній въ элементахъ планетныхъ орбитъ, колебаній, обусловливаемыхъ взаимнымъ притяженіемъ небесныхъ тѣлъ, общее равновѣсіе составныхъ частей системы остается неизмѣннымъ и всякое уклоненіе отъ средней величины періодически уравнивается. Но ни изслѣдованія физическихъ астрономовъ, ни изслѣдованія геологовъ не даютъ намъ никакого основанія приписывать нашей системѣ или обитаемому нами земному шару вѣчное существованіе. Напротивъ того, въ физическомъ составѣ нашей планеты существуютъ обстоятельства, которыя по крайней мѣрѣ намекаютъ на ея отдаленное начало или образованіе; доказано, что форма земли не круглая, а эллиптическая, что притяженіе ея такого рода, который указываетъ на бо́льшую плотность внутреннихъ ея частей сравнительно съ наружными, и что плотность эта возрастаетъ съ нѣкоторою правильностію отъ поверхности къ центру, *притомъ* въ формѣ слоевъ, расположенныхъ эллиптически вокругъ центра; послѣ этого если мы еще и будемъ колебаться относительно первично жидкаго состоянія земли, то, по крайней мѣрѣ, должны допустить, что обстоятельства эти едвали могли бы имѣть мѣсто безъ такого послѣдовательнаго отложенія матеріаловъ, которое допускало бы извѣстную степень свободы въ распространеніи давленія отъ одной части массы къ другой.

§ 314. Но на основаніи этихъ указаній нельзя вывести

ничего положительнаго; и еслибы мы захотѣли дѣлать предположенія относительно прежняго состоянія земнаго шара и тѣхъ послѣдовательныхъ перемѣнъ, которыя отъ времени до времени происходили въ составѣ и формѣ его поверхности, то намъ пришлось бы ограничиться взглядами, болѣе тѣсными, и предметами, для насъ болѣе доступными, нежели твореніе міра или пути, посредствомъ которыхъ онъ достигъ настоящаго своего состоянія. Подобныя предположенія дѣйствительно были въ большомъ ходу между поколѣніемъ геологовъ, въ настоящее время болѣе не существующимъ; но самая наука совершенно измѣнилась въ своемъ характерѣ даже въ теченіе послѣдняго пятидесятилѣтія; наконецъ, она поставлена въ ряду другихъ индуктивныхъ наукъ. Геологи настоящаго времени не занимаютъ болѣе своего воображенія дикими теоріями относительно образованія земнаго шара изъ хаоса или относительно цѣлаго ряда его гипотетическихъ превращеній; они поставили своею цѣлью тщательное и точное изслѣдованіе лѣтописей объ его прежнемъ состояніи, лѣтописей, неизгладимо запечатлѣвшихся въ очертаніяхъ его настоящей поверхности, и тѣхъ признаковъ прежней жизни, о которой неоспоримо свидѣтельствуютъ органическіе остатки, сохранившіеся въ различныхъ слояхъ земли.

§ 315. Лѣтописей такого рода не мало, и значеніе ихъ ясно; правда, ихъ устарѣлый языкъ, если слишкомъ вникать въ его подробности, можетъ повести и нерѣдко дѣйствительно ведетъ къ недоразумѣніямъ, но его общее значеніе, какъ цѣлаго, несомнѣнно и удовлетворительно. Лѣтописи эти самымъ несомнѣннымъ образомъ показываютъ намъ, что всѣ или почти всѣ въ настоящее время существующія страны и континенты прежде находились на днѣ моря; здѣсь на нихъ отлагались матеріалы изъ другихъ



странъ, постепенно разрушившихся и теперь несуществующихъ; они служили вмѣстилищемъ для остатковъ морскихъ животныхъ и растеній, жившихъ надъ ними въ океанѣ, а равнымъ образомъ для подобныхъ же остатковъ, смывавшихся водою съ земли.

§ 316. Случай открывалъ эти остатки, а изслѣдованіе ихъ несомнѣнно говорило о существованіи въ прежнія времена органическихъ существъ, значительно отличавшихся отъ тѣхъ, которыя населяютъ теперь земной шаръ; оно говорило также о періодѣ, предшествовавшемъ періоду, въ который земля сдѣлалась жилищемъ человѣка, или, лучше сказать, о цѣлыхъ рядахъ періодовъ, неизвѣстной продолжительности, въ теченіе которыхъ земля и море кишѣли такими животными и растительными формами, которыя послѣдовательно исчезали и замѣнялись другими, другіе третьими и т. д. до тѣхъ поръ, пока наконецъ не появились существа, имѣющія своихъ представителей и въ настоящее время.

§ 317. Эти обломки отъ прежняго строенія природы, столь чуднымъ образомъ сохраненные (подобно древнимъ медалямъ и надписямъ на развалинахъ разрушенной имперіи), представляютъ собою родъ грубой хронологіи, при помощи которой послѣдовательныя отложенія слоевъ, содержащихъ въ себѣ эти обломки, могутъ быть съ большею или меньшею отчетливостію раздѣлены на эпохи, изъ которыхъ каждая характеризуется какою-либо особенностію, дающею намъ возможность отличить отложенія любаго періода, въ какой бы части свѣта мы ихъ ни нашли. Существующія до сихъ поръ изслѣдованія показываютъ, что *порядокъ* этихъ отложеній во всѣхъ частяхъ свѣта, повидимому, былъ одинъ и тотъ же.

§ 318. Многіе изъ слоевъ, заключающихъ въ себѣ та-

кимъ образомъ несомнѣнные признаки ихъ первоначальнаго отложенія на днѣ моря, и слѣдовательно въ горизонтальной плоскости, въ настоящее время представляются значительно наклоненными къ горизонту, а иногда даже совершенно перпендикулярными къ нему. Нерѣдко въ нихъ же заключаются не менѣе ясные признаки существовавшаго насилія; перегибы и переломы, разъединеніе частей, прежде составлявшихъ одно цѣлое, и громадное количество обломковъ, свидѣтельствующихъ ясно о когда-то бывшемъ сильномъ переворотѣ.

§ 319. Рядомъ съ этими скалами, заключающими въ себѣ ясные слѣды ихъ подводнаго происхожденія, существуютъ другія, не имѣющія подобныхъ признаковъ, но, напротивъ того, очевидно говорящія въ пользу ихъ вулканическаго или какого-либо другаго огненнаго происхожденія; доказательства такого происхожденія во всѣхъ частяхъ свѣта и въ слояхъ всѣхъ возрастовъ такъ обильны и такъ обширны, что вулканамъ и землетрясеніямъ должно быть приписано значительное участіе въ произведеніи тѣхъ перемѣнъ въ уровнѣ и тѣхъ сильныхъ перемѣщеній, которыя мы теперь замѣчаемъ на землѣ.

§ 320. Объясняя эти перемѣны, геологи во всякомъ случаѣ не прибѣгаютъ болѣе къ причинамъ чисто гипотетическимъ, въ родѣ смѣщенія земной оси, затопленіе земли водою вслѣдствіе измѣненія въ положеніи длиннаго и короткаго діаметровъ ея сфероидальной фигуры или приливовъ, производимыхъ притяженіемъ планетъ, внезапно слишкомъ приблизившихся къ землѣ и пр. Они стараются болѣе ограничиваться тщательнымъ изслѣдованіемъ причинъ очевидно дѣйствующихъ и въ настоящее время, съ цѣлью узнать, насколько эти причины пригодны для объясненія наблюдаемыхъ фактовъ; затѣмъ, какъ остаточныя



явленія, ими выставляются на видъ тѣ результаты, которые не могутъ быть объяснены такимъ образомъ. Когда эти изслѣдованія будутъ до нѣкоторой степени окончены, мы съ большею вѣроятностію нежели теперь будемъ въ состояніи высказать наше мнѣніе относительно необходимости допущенія длиннаго ряда страшныхъ и опустошительныхъ катастрофъ и катаклизмовъ—эпохъ ужаснаго смѣшенія и громадныхъ насилій, по мнѣнію многихъ геологовъ, необходимыхъ для объясненія существующихъ очертаній земнаго шара (эти геологи можетъ быть справедливы). Мы научимся отличать результаты, требующіе для своего произведенія внезапнаго приложенія конвульсивныхъ и разгромляющихъ усилій, отъ результатовъ (вѣроятно не менѣе обширныхъ), которые являются слѣдствіемъ вліянія силъ одинаково или даже болѣе могущественныхъ, но дѣйствующихъ болѣе правильно и по времени столь послѣдовательно, что ими не вызывается ни одно изъ тѣхъ *междуцарствій* хаотической анархіи, которыя мы считаемъ (можетъ быть ошибочно) значительнымъ нарушеніемъ прекраснаго и гармоническаго порядка природы.

§ 321. Но справедливо оцѣнить слѣдствія теперь дѣйствующихъ причинъ относительно геологіи—не легко. Нѣтъ ни одного дедуктивнаго процесса, посредствомъ котораго мы могли бы *a priori* опредѣлить, напримѣръ, величину годичнаго разъѣданія континента дѣйствіемъ метеорологическихъ вліяній, дождя, вѣтра, мороза и пр., или объемъ разрушенія, производимаго на берегахъ непосредственнымъ дѣйствіемъ моря, или количество лавы, *ежегодно* выбрасываемой всѣми вулканами на земную поверхность. Дѣлать опыты относительно всѣхъ этихъ пунктовъ — процессъ слишкомъ медленный и трудный, если вести дѣло какъ слѣдуетъ, и очень ошибочный, если довольствоваться

только частнымъ его исполненіемъ. Такимъ образомъ въ настоящее время многое должно быть предоставлено мышленію и тому ясновидищему такту, который иногда предугадываетъ результаты опыта; но это не должно препятствовать намъ, по возможности, стараться получить точныя свѣдѣнія относительно подобныхъ пунктовъ, свѣдѣнія, только при помощи которыхъ геологія можетъ сдѣлаться, если не опытною наукою, то, по крайней мѣрѣ, наукою ближе всего подходящею къ опытной.

§ 322. Разсмотримъ, для примѣра, вопросъ: «Въ какомъ направленіи дѣйствительно происходятъ измѣненія относительнаго уровня между существующими континентами и морями? Если мы обратимся къ частному опыту, т. е. ко *всѣмъ* тѣмъ свѣдѣніямъ, которыя мы имѣемъ относительно прежнихъ морскихъ знаковъ, измѣреній морской глубины и пр., мы будемъ поражены массою противорѣчащихъ, отъ неточности, наблюденій. Понятно, что единственный путь для рѣшенія этого вопроса—посредствомъ тщательныхъ наблюденій на извѣстныхъ береговыхъ станціяхъ, избранныхъ на мѣстахъ, гдѣ существуютъ естественные морскіе знаки, способные сохраняться по крайней мѣрѣ въ теченіе столѣтія, опредѣлить истинное возвышеніе такихъ знаковъ надъ *среднимъ* уровнемъ моря, стараясь, при этомъ, достаточно увеличить число подобныхъ станцій на всемъ земномъ шарѣ, для того, чтобы совокупность ихъ могла имѣть именно научное значеніе. Но все это сдѣлать не легко (если взять во вниманіе требуемую точность), такъ какъ средній уровень моря, испытывая періодическія и случайныя колебанія (подъ вліяніемъ вѣтровъ, приливовъ и пр.), подобно средней высотѣ барометра, на данной станціи не можетъ быть опредѣленъ однимъ, единственнымъ наблюденіемъ. Впрочемъ, еслибы существовалъ подходящій



инструментъ, снабженный точными правилами для его употребленія, то нѣтъ никакого сомнѣнія, что мы вскорѣ (при помощи наблюдателей, разсѣянныхъ по всему свѣту) имѣли бы самую драгоцѣнную массу свѣдѣній, которыя могли бы служить точкою отправленія для будущаго поколѣнія и основаніемъ доказательствъ, единственно способныхъ повести къ положительнымъ заключеніямъ.

§ 323. По значенію и возвышенности разбираемыхъ геологіею предметовъ, она въ ряду наукъ, безъ сомнѣнія, можетъ быть поставлена въ слѣдъ за астрономіею; успѣхи ея, подобно успѣхамъ астрономіи, обусловливаются постояннымъ накопленіемъ наблюденій, собираемыхъ въ теченіе вѣковъ. Но она отличается отъ астрономіи въ томъ отношеніи, что наблюденія ея, если взять во вниманіе ихъ совокупность, едва могутъ считаться начатыми. Кромѣ того, между обѣими науками существуетъ другая важная разница: въ геологіи нѣтъ возможности призвать на помощь прошедшее или предсказать будущее, и наблюденіе, поэтому, должно ограничиваться фактами даннаго момента; въ астрономіи, напротивъ того, лѣтописи прошлаго всегда передъ нашими глазами и могутъ быть изслѣдованы и переизслѣдованы по нашему желанію; для полнаго владѣнія ими необходимы только прилежаніе и разсудительный умъ. Только очень незначительная часть поверхности земнаго шара тщательно изслѣдована въ подробностяхъ и въ этой незначительной части мы только, такъ сказать, разрыли самую внѣшнюю кору; иначе, по крайней мѣрѣ, нельзя смотрѣть на тѣ пробуравливанія, которыя въ нашихъ глазахъ кажутся проникающими во внутренности земли; самыя глубокія мины проникаютъ не глубже десятитысячной части разстоянія между поверхностію и центромъ земли. Индукціи, основанныя на такомъ ограниченномъ изслѣдованіи,

конечно могутъ считаться только относительными, за исключенiемъ тѣхъ замѣчательныхъ случаевъ, въ которыхъ тѣ же самыя большiя формацiи и въ томъ же самомъ порядкѣ были открыты въ различныхъ значительно отдаленныхъ между собою мѣстностяхъ. Но такое положенiе дѣлъ не можетъ продолжаться долго. Рвенiе, съ которымъ предметъ преслѣдовался въ теченiе нѣсколькихъ лѣтъ въ нашемъ отечествѣ, было вознаграждено такою богатою жатвою удивительныхъ и неожиданныхъ открытiй и довело изслѣдованiе нашего острова до такихъ подробностей, что возбудило подобное же рвенiе между нашими континентальными сосѣдями; въ тоже самое время духъ, одушевляющiй нашихъ соотечественниковъ въ ихъ собственной странѣ, сопровождаетъ ихъ и въ чужiя земли; ими положено уже первоначальное основанiе нашихъ свѣдѣнiй относительно геологiи англiйскихъ владѣнiй въ Индiи, а равнымъ образомъ всѣхъ тѣхъ точекъ земнаго шара, куда въ состоянiи проникать англiйскiй умъ и англiйское изслѣдованiе.

§ 324. Нужно только желать, чтобы всевозможная помощь и поощренiе для подобныхъ изслѣдованiй предлагались представителями нашего правительства во всѣхъ тѣхъ мѣстахъ, куда власть ихъ простирается. Только при этой помощи наши познанiя, относительно дѣйствительнаго состоянiя земнаго шара, а равнымъ образомъ относительно животныхъ и растенiй древнихъ материковъ и морей, могутъ быть обширны и совершенны; въ тоже самое время свѣдѣнiя, болѣе полныя, нежели тѣ, которыми мы обладаемъ относительно привычекъ животныхъ, существующихъ въ настоящее время, влiянiя на нихъ перемѣнъ климата, пищи и другихъ обстоятельствъ, могутъ служить матерiальною помощiю для нашихъ предположенiй о животныхъ, уже вымершихъ.

## ГЛАВА IV.

### Объ изслѣдованiи матерiальныхъ составныхъ частей земнаго шара.

---

### *Минералогiя.*

§ 325. Разборъ исторiи и строенiя земнаго шара и изслѣдованiе ископаемыхъ, содержимыхъ въ его слояхъ, естественно приводятъ насъ къ разсмотрѣнiю тѣхъ матерiаловъ, изъ которыхъ этотъ шаръ состоитъ. Исторiя этихъ матерiаловъ, ихъ свойства съ философской точки зрѣнiя, ихъ примѣненiя къ полезнымъ искусствамъ, служащимъ для украшенiя нашей жизни, и тѣ признаки, посредствомъ которыхъ они могутъ быть отличены другъ отъ друга, составляютъ предметъ минералогiи, въ самомъ обширномъ значенiи этого слова.

§ 326. Нѣтъ ни одной вѣтви знанiя, которая бы заключала въ себѣ столько точекъ соприкосновенiя съ другими отдѣлами физическаго изслѣдованiя и, такимъ обра-

зомъ, служила бы связывающимъ звѣномъ между отдаленными точками философскаго умствованія, какъ минералогія. Для геолога, химика, оптика, кристаллографа и физика она представляетъ самые элементы ихъ знанія и поле для многихъ изъ ихъ наиболѣе любопытныхъ и важныхъ изслѣдованій. За исключеніемъ химіи, нѣтъ ни одной науки, которая бы претерпѣла болѣе превращеній и излагалась бы въ болѣе разнообразныхъ формахъ, нежели минералогія. Древнимъ она, можно сказать, была совершенно неизвѣстна, и до сравнительно недавняго времени минералогическія описанія были самыя несовершенныя и классификація ея самая искусственная и неестественная. Правда, наиболѣе важные минералы, употреблявшіеся для экономическихъ цѣлей и въ искусствахъ или служившіе источникомъ для добыванія металловъ, обращали на себя извѣстную степень вниманія, именно вслѣдствіе приносившейся ими пользы и ихъ коммерческаго значенія. Но пока ихъ кристаллическія формы не были тщательно изслѣдованы и пока въ этихъ формахъ не найдено было опредѣленныхъ характеристическихъ признаковъ, до тѣхъ поръ ни одинъ минералогъ не могъ представить точнаго отчета относительно отличія одного минерала отъ другаго.

§ 327. Но только послѣ того, какъ химическій анализъ пріобрѣлъ извѣстную степень точности и всобщее примѣненіе, начали признавать значеніе минералогіи какъ науки и обращено вниманіе на связь между внѣшними признаками минерала и его внутренними составными частями. Впрочемъ, ни одинъ изъ этихъ признаковъ не оказался имѣющимъ ту высокую отличительную способность, которую представляетъ кристаллическая форма; признакъ этотъ въ высшей степени геометрическій и, какъ естественно предполагать, заключаетъ въ себѣ самое сильное доказатель-



ство необходимой связи между внутреннимъ составомъ вещества и его формою. Важность этого признака однако не была вполнѣ признана до тѣхъ поръ, пока не была обнаружена его связь съ строеніемъ и спайностью минерала; и послѣ этого нужно было, чтобы Гаю (Haüy) и другіе знаменитые минералоги, посредствомъ разительныхъ примѣровъ и критическаго разбора, были въ состояніи, на основаніи измѣренія угловъ кристалловъ, смѣшивавшихся между собою, предсказать различія въ ихъ химическомъ составѣ, различія, которыя были совершенно подтверждены опытомъ, прежде нежели существенное значеніе названнаго признака было принято всѣми. Причина эта безъ сомнѣнія въ значительной степени заключалась въ томъ высокомъ значеніи, которое германскіе минералоги придавали внѣшнимъ признакамъ: вѣсу, цвѣту, формѣ, гладкости и пр.,—признакамъ, за исключеніемъ вѣса, мало доступнымъ точному опредѣленію и склоннымъ, въ различныхъ видахъ одного и того же минерала, къ матеріальнымъ измѣненіямъ. Постепенно, однако, большое значеніе сказаннаго признака по необходимости было принято, въ особенности, когда стало извѣстнымъ, что тотъ же самый признакъ, который указывалъ на тѣсную связь внѣшней формы съ внутреннимъ строеніемъ, доставлялъ минералогу также и средства свести всѣ формы, которыя только можетъ принять минералъ, подъ одинъ общій типъ или первичную форму, и предлагалъ ему основаніе для изящнаго теоретическаго объясненія того, какимъ образомъ минералы ab initio принимаютъ опредѣленныя формы.

§ 328. Изобрѣтеніе д-мъ Волластономъ отражательнаго гоніометра дало новый толчекъ тѣмъ взглядамъ, которые считаютъ кристаллическую форму за существенный признакъ; изобрѣтеніе это дало возможность всякому опредѣ-

лить и провѣрить этотъ существенный признакъ, которымъ, по системѣ Гаю, обусловливается тожественность минерала, посредствомъ изслѣдованія даже самой малѣйшей части разломленнаго кристалла. Примѣненіе столь легкаго и точнаго способа быстро повело къ важнымъ результатамъ и позволило различать между собою виды минераловъ еще отчетливѣе, нежели прежде; подтвержденіе этихъ результатовъ химическимъ анализомъ наложило на нихъ ученый и рѣшительный характеръ, который они съ тѣхъ поръ удержали навсегда.

§ 329. Между тѣмъ успѣхи, сдѣланные въ химическомъ анализѣ, привели къ тому важному заключенію, что всякое химическое вещество, переходя въ твердое состояніе, вмѣстѣ съ тѣмъ принимаетъ и опредѣленную кристаллическую форму; въ тоже время успѣхи оптическихъ наукъ показали, что основная кристаллическая форма, по крайней мѣрѣ для прозрачныхъ тѣлъ, заключаетъ въ себѣ рядъ оптическихъ качествъ, столько же любопытныхъ, сколько важныхъ, относительно измѣненій свѣта во время его прохожденія чрезъ подобныя вещества. Такимъ образомъ съ признакомъ кристаллической формы соединились прибавочные признаки; и ученіе о кристаллическихъ формахъ тѣлъ вообще приняло характеръ отдѣльной и самостоятельной отрасли знанія, въ которой геометрическія формы минерала представляли только частный случай. Впрочемъ, минералогія, какъ отрасль естественной исторіи, остается еще совершенно отдѣленною отъ оптики или красталлографіи. Если не какъ естествоиспытатель, то, по крайней мѣрѣ какъ классификаторъ, минералогъ считаетъ свою задачу совершенно выполненною, если ему удается представить такое характеристическое описаніе минерала, которое дѣйствительно даетъ возможность отличить этотъ минералъ отъ



всякаго другаго и дѣлаетъ наблюдателя способнымъ окрестить тѣло, найденное имъ въ любой части свѣта, подходящимъ именемъ и опредѣлить мѣсто этого тѣла въ системѣ; относительно дальнѣйшаго описанія всего того, что нужно знать химику, оптику, гранильщику или артисту, онъ ссылается на другія книги. Но и эта задача минералога не легка; ее едвали можно считать рѣшенною, несмотря на трудолюбивыя изслѣдованія самыхъ знаменитыхъ минералоговъ; на трудность ея указываетъ незначительное число открытыхъ до сихъ поръ простыхъ минераловъ или минераловъ съ совершенно опредѣленными и ясными признаками. И этому нельзя удивляться, если принять во вниманіе, что самая значительная часть скалъ и камней, составляющихъ наружную кору земнаго шара, состоитъ только изъ совокупности *detritus* болѣе древнихъ скалъ; въ detritus этомъ обломки и порошокъ самыхъ разнообразныхъ веществъ и въ самыхъ разнообразныхъ пропорціяхъ смѣшаны между собою такимъ образомъ, что отдѣлить ихъ другъ отъ друга нѣтъ никакой возможности. Впрочемъ, многія изъ такимъ образомъ составленныхъ скалъ достаточно часто встрѣчаются съ однообразнымъ характеромъ и вслѣдствіе этого пріобрѣли особыя названія и полезныя практическія примѣненія: въ послѣднемъ отношеніи минералы этого рода дѣйствительно далеко превосходятъ всѣ прочія. Поэтому, какъ предметъ естественной исторіи, они достойны вниманія, несмотря на трудность опредѣлить имъ мѣсто въ какой-либо искусственной системѣ.

§ 330. Впрочемъ эта бѣдность въ простыхъ минералахъ, вѣроятно, болѣе кажущаяся, нежели дѣйствительная; по мѣрѣ расширенія изслѣдованій химиковъ и кристаллографовъ число ихъ, безъ сомнѣнія, значительно увеличится. Едвали

*

можно сомнѣваться, что въ громадныхъ лабораторіяхъ природы совершаются почти всѣ роды химическихъ процессовъ, при помощи которыхъ постоянно образуются всевозможныя сложныя тѣла. Замѣчено, что лава и scoriae, выбрасываемыя вулканами, содержатъ въ себѣ вмѣстилища, въ которыхъ постоянно открываются прежде неизвѣстные минеральные продукты, и что такъ называемыя первичныя формаціи, не заключающія въ себѣ никакихъ признаковъ ихъ происхожденія изъ другихъ разрушенныхъ формацій, замѣчательны по красотѣ и характеристичности ихъ минераловъ.

§ 331. Большимъ препятствіемъ для классификаціи минеральныхъ веществъ по ихъ химическому составу служитъ тотъ фактъ, что многіе виды минераловъ, сходные между собою по формѣ и по другимъ признакамъ, оказываются заключающими въ себѣ химическія тѣла несвойственныя обыкновенному составу даннаго вида, и примѣсь этихъ постороннихъ тѣлъ иногда бываетъ такъ велика, что ее невозможно приписать случайности. Случаи эти, а равнымъ образомъ нѣкоторыя аномаліи, замѣченныя въ классификаціи минераловъ по ихъ кристаллической формѣ, аномаліи, повидимому показывающія, что то же самое вещество иногда можетъ являться въ двухъ различныхъ формахъ и что многія вещества, отличныя между собою по химическому составу, могутъ принимать одинаковыя внѣшнія формы, были причиною образованія въ новѣйшее время особой очень любопытной и важной отрасли кристаллографіи. *Изоморфизмъ* извѣстныхъ группъ химическихъ элементовъ уже представилъ намъ собою примѣръ того, какимъ образомъ индукція иногда неожиданно подтверждается (см. § 180). Открытые такимъ образомъ законы и условія принадлежатъ къ самымъ любопытнымъ и интереснымъ частямъ новѣйшаго знанія и въ своемъ дальнѣйшемъ развитіи очень



вѣроятно представятъ обширное поле для химическихъ и минералогическихъ изслѣдованій. Ими уже доставлено безконечное число прекрасныхъ примѣровъ того, какимъ образомъ въ наукѣ исчезаютъ аномаліи и случайныя несообразности приводятся въ согласіе въ болѣе общихъ выраженіяхъ физическихъ законовъ; такимъ образомъ, ими подтверждены тѣ самые взгляды, которые они съ самаго начала казалось должны были разрушить. Очень страннымъ покажется видѣть, что та же самая составная часть, которая прежде всѣми химиками и минералогами оставлялась безъ вниманія какъ случайная примѣсь, въ настоящее время приводится для подтвержденія теоріи, очевидно направленной къ избавленію науки отъ невниманія къ результатамъ прямаго опыта.

### *Химія.*

§ 332. Законами, имѣющими своимъ предметомъ внутренній составъ тѣлъ, не какъ *строеніе* или способъ соединенія частей послѣднихъ между собою, а какъ *матеріалы* или ингредіенты, изъ которыхъ эти части состоятъ, занимается химія. Твердое тѣло можетъ быть разсматриваемо какъ болѣе или менѣе правильно и искусно устроенная фабрика, которой матеріалъ и работа могутъ быть разбираемы отдѣльно; несмотря на разрушеніе послѣдней насиліемъ, первые остаются неизмѣнными въ своихъ свойствахъ, хотя и располагаются иначе. Въ жидкихъ и воздухообразныхъ массахъ при меньшей разницѣ въ строеніи существуетъ для частицъ бо́льшая легкость разсѣеваться; несмотря на то и между ними замѣчается подобное же разнообразіе въ *матеріалахъ*, дающее и имъ возможность значительно отличаться другъ отъ друга.

§ 333. Дѣятельность, присущая веществу, доказывается не только движеніемъ, которое вызывается взаимнымъ притяженіемъ и отталкиваніемъ отдаленныхъ или сложныхъ между собою массъ, но также и тѣми перемѣнами и кажущимися превращеніями, которыя происходятъ въ доступныхъ для насъ качествахъ различныхъ веществъ при ихъ смѣшеніи между собою. Если воду прибавить къ водѣ или соли, то слѣдствіемъ будетъ увеличеніе количества, качество же останется то же самое. Въ этомъ случаѣ взаимнодѣйствіе частицъ чисто механическое. Далѣе, если хорошенько смѣшать между собою два совершенно сухихъ порошка—одинъ голубой, другой желтый, то результатомъ будетъ зеленый порошокъ; но результатъ этотъ происходитъ только вслѣдствіе тѣснаго смѣшенія въ глазѣ желтаго и голубаго цвѣтовъ, изъ которыхъ каждый отдѣльно и независимо отражается отъ малѣйшей частицы того или другаго порошка: если разсматривать смѣсь подъ микроскопомъ, то желтыя и голубыя зернышки будутъ видимы отдѣльно и совершенно неизмѣненными. Если подобный же опытъ произвести съ окрашенными жидкостями, способными смѣшиваться безъ химическаго измѣненія, смѣшанный цвѣтъ также является, но никакое увеличеніе не въ состояніи обнаружить его составныхъ частей; причина этого, очевидно, заключается въ чрезвычайно малой величинѣ частицъ и ихъ совершенномъ смѣшеніи между собою. При нѣкоторой высокой степени терпѣнія изъ смѣси двухъ порошковъ, при помощи увеличительнаго стекла, можно выдѣлить зернышки ея отдѣльныхъ составныхъ частей. Но никакое механическое раздѣленіе практически не возможно для смѣси двухъ жидкостей; крошечныя частички не доступны никакому изслѣдованію. Но это нисколько не препятствуетъ намъ смотрѣть на составъ какъ на чистую смѣсь, свойства



которой—средніе между свойствами каждой изъ смѣшанныхъ жидкостей. Но все это наблюдается далеко не во всѣхъ жидкостяхъ. Если, напримѣръ, растворъ поташа смѣшать съ растворомъ виннокаменной кислоты, въ соотвѣтственныхъ пропорціяхъ, то на днѣ сосуда осядетъ большое количество твердой соли, совершенно отличной отъ поташа и виннокаменной кислоты, а жидкость не сохранитъ ни вкуса, ни одного изъ другихъ доступныхъ нашимъ чувствамъ свойства смѣшанныхъ между собою ингредіентовъ, но обнаружитъ нѣчто совершенно отличное. Понятно, что явленіе это значительно отличается отъ явленія простаго смѣшенія; во внутреннемъ составѣ ингредіентовъ произошли большія и радикальныя измѣненія, вслѣдствіе которыхъ образовалось новое вещество, прежде не существовавшее. И вещество это произошло вслѣдствіе *соединенія* между собою смѣшанныхъ ингредіентовъ: изслѣдованіе показываетъ, что ничего не было *потеряно*, и вѣсъ всей смѣси остался равнымъ суммѣ вѣсовъ смѣшанныхъ веществъ. Поташъ и виннокаменная кислота исчезли совершенно, а между тѣмъ вѣсъ новаго продукта точно равняется совокупности вѣса поташа и виннокаменной кислоты, за исключеніемъ, впрочемъ, небольшой части, которая осталась въ растворѣ и можетъ быть получена посредствомъ выпариванія. Поташъ и виннокаменная кислота, такимъ образомъ, соединились между собою, съ силою достаточною для того, чтобы изъ жидкаго тѣла образовать твердое, силою, которая была вызвана наружу единственно взаимнымъ соприкосновеніемъ ихъ въ формѣ растворовъ.

§ 334. Химія изслѣдуетъ эти и подобныя перемѣны, а равнымъ образомъ перемѣны обратнаго характера, при которыхъ одно вещество распадается на два или болѣе другихъ, по своимъ свойствамъ отличныхъ какъ отъ этого ве-

щества, такъ и между собою; она разсматриваетъ также всѣ условія, могущія имѣть вліяніе на эти перемѣны, обусловливать, видоизмѣнять или останавливать ихъ, все равно выражается ли это вліяніе при посредствѣ теплоты и холода, времени и покоя, движенія и давленія, или одного изъ тѣхъ другихъ факторовъ, съ которыми мы уже ознакомились, какъ то: электричества, свѣта, магнетизма и пр.

§ 335. Удивительные и внезапныя превращенія, съ которыми химія имѣетъ дѣло, сильная дѣятельность, часто обнаруживающаяся въ веществахъ, обыкновенно остающихся въ покоѣ, а главнымъ образомъ тѣ свѣдѣнія, которыя химія даетъ относительно свойствъ безчисленныхъ процессовъ, ежедневно совершающихся вокругъ насъ, способствовали популярности химіи, какъ одного изъ самыхъ полезныхъ знаній; поэтому нѣтъ ничего удивительнаго, что въ теченіе послѣдняго столѣтія химія опередила всѣ другія науки и имѣла такое обширное вліяніе на успѣхи прочихъ естественныхъ наукъ. Одна изъ главныхъ причинъ ея популярности заключается, можетъ быть, въ томъ обстоятельствѣ, что она изъ всѣхъ наукъ, повидимому, наиболѣе опытная; даже ея теоріи, въ большинствѣ случаевъ, имѣютъ ту общепонятную и легко примѣнимую форму, которая для своего пониманія не требуетъ большаго напряженія умственныхъ способностей или глубокихъ математическихъ разсчетовъ. Простой процессъ индуктивнаго обобщенія, основанный на изслѣдованіи многочисленныхъ фактовъ, интересныхъ самихъ по себѣ, въ большинствѣ случаевъ былъ достаточенъ для достиженія самыхъ великихъ изъ извѣстныхъ законовъ. Но, съ другой стороны, эти законы, разъ доказанные, за исключеніемъ очень ограниченнаго числа случаевъ, не могутъ служить достаточными путями къ дедуктивному познанію тѣхъ подробностей, которыя еще не были изслѣдованы; поэтому мы совершенно справедливо можемъ считать химическія *аксіомы* (эти истинныя основы дедуктивнаго разсужденія) еще неизвѣстными, и онѣ, вѣроятно, еще долго останутся таковыми. Причиною этого были не изслѣдователи, между которыми многіе отличались высокими и разнообразными талантами, а сложность присущая предмету и безконечное множество условій, принимающихъ участіе въ произведеніи всякаго даже самаго простаго химическаго явленія.



§ 336. Исторія химіи (о которой, впрочемъ, мы не будемъ распространяться) представляетъ много интереса для того, кто желаетъ знать, какимъ образомъ человѣческій родъ чрезъ послѣдовательный рядъ ошибокъ и неудачъ дошелъ до открытія истины. Исторія эта можетъ быть раздѣлена 1) на періодъ алхимистовъ — печальная эпоха въ лѣтописяхъ умственныхъ заблужденій, 2) періодъ флогистическихъ ученій Бехера и Сталя, въ теченіе котораго, какъ бы для доказательства превратности человѣческаго рода, изъ двухъ путей былъ избранъ именно ложный; одна теорія была принята всѣми по индукціи, вѣрной сабой по себѣ, но ошибочно истолкованной, теорія, которая, *во всѣхъ случаяхъ*, опровергается конечными выводами. И это было слѣдствіемъ не несчастныхъ обстоятельствъ или личныхъ ошибокъ, но необходимости, существеннаго недостатка самой теоріи, которая такимъ образомъ препятствовала успѣхамъ знанія настолько, насколько опытное знаніе могло быть воспрепятствовано ложною теоріею, смущавшею своихъ послѣдователей кажущимися противорѣчіями въ ихъ опытахъ, когда такихъ противорѣчій въ дѣйствительности не существовало, разрушавшею всю ихъ вѣру въ численную точность ихъ собственныхъ результатовъ и окружавшею предметъ туманомъ фантастическихъ и гипо-

тетическихъ причинъ, замѣнявшихъ собою истиннодѣйствующіе принципы. Горѣніе какого-либо вещества, неспособнаго улетучиваться съ дымомъ, увеличиваетъ его вѣсъ; такимъ образомъ зола тяжелѣе топлива. Но если это наблюдалось, то безъ всякихъ основаній объяснялось улетучиваніемъ флогистона или горючаго начала, на которое смотрѣли или какъ не элементъ самаго огня или какъ на что-то соединенное съ огнемъ—свѣтъ. Въ настоящее время извѣстно, что увеличеніе вѣса золы обусловливается всасываніемъ изъ воздуха и соединеніемъ съ горючимъ веществомъ извѣстнаго количества особаго тѣла, называемаго *кислородомъ*, тѣла существенно *вѣсомаго*. Что касается прибавленія вѣса, то оно одинаково можетъ обусловливаться какъ присоединеніемъ новаго вѣсомаго тѣла, такъ и исчезаніемъ тѣла, обладающаго легкостію; но съ философской точки зрѣнія, разница заключается въ томъ, что кислородъ есть дѣйствительное вещество, которое можно получить, флогистонъ же—нѣчто совершенно противное: первый есть *vera causa*, послѣдній же — начало гипотетическое, введенное для объясненія того, чтб кислородомъ объясняется гораздо лучше.

§ 337. Третій періодъ химіи—періодъ, который можетъ быть выразительно названъ періодомъ новѣйшей химіи — начался съ того времени (въ 1786 г.), когда Лавуазье, рядомъ замѣчательныхъ опытовъ, навсегда уничтожилъ прежнее заблужденіе и поставилъ химію наряду съ самыми точными знаніями, знаніями чиселъ, вѣса и мѣры. Начиная съ этой эпохи и до настоящаго времени химія шла впередъ быстрыми шагами; теперь она одна изъ самыхъ прогрессивныхъ наукъ. Главныя черты этого прогресса могутъ быть сведены на слѣдующіе общіе пункты:

1) Открытіе ближайшихъ, если не конечныхъ, элементовъ всѣхъ тѣлъ и расширеніе списка извѣстныхъ элементовъ до ихъ настоящаго числа: отъ пятидесяти до шестидесяти.



2) Развитіе Блекомъ ученія о скрытой теплотѣ, со всѣми его важными послѣдствіями, включая сюда и научную теорію паровой машины.

3) Открытіе Венцелемъ, на основаніи его собственныхъ опытовъ и опытовъ Рихтера, закона опредѣленныхъ пропорцій, открытіе, которое впослѣдствіи перешло въ болѣе общія разсужденія и развитіе Дальтоновской атомистической теоріи.

4) Точное опредѣленіе атомнаго вѣса различныхъ химическихъ элементовъ, опредѣленіе, главнымъ образомъ произведенное необыкновеннымъ искусствомъ Берцеліуса и его несравненнымъ знаніемъ химическихъ ресурсовъ, а равнымъ образомъ изслѣдованіями другихъ химиковъ шведской и германской школы.

5) Приведеніе газовъ и паровъ въ одну категорію, вслѣдствіе чего мы стали считать первые за частные случаи послѣднихъ; обобщеніе это было главнымъ образомъ результатомъ опытовъ Фарадэя относительно сгущенія газовъ, Гей-Люссака и Дальтона относительно законовъ расширенія газовъ теплотою, сравнительно съ расширеніемъ паровъ.

6) Открытіе Гей-Люссакомъ законовъ соединенія газовъ и паровъ въ опредѣленныхъ объемахъ.

7) Открытіе Никольсономъ и Карлейлемъ химическаго дѣйствія электричества и разлагающаго вліянія Вольтова столба; изслѣдованіе законовъ этихъ разложеній Берцеліусомъ и Гизингеромъ; разложеніе Дэви щелочныхъ солей на ихъ составныя части и, вслѣдствіе этого, введеніе въ

химію новыхъ и могущественныхъ факторовъ, въ формѣ металлическихъ основаній этихъ солей.

8) Приложеніе химическаго анализа ко всѣмъ органическимъ и неорганическимъ веществамъ; открытіе конечныхъ составныхъ частей всѣхъ веществъ и ближайшихъ органическихъ веществъ; признаніе важныхъ различій, повидимому, раздѣляющихъ между собою эти два большіе класса тѣлъ.

9) Примѣненіе химіи къ безчисленнымъ процессамъ въ искусствахъ, между прочимъ къ открытію существенныхъ врачебныхъ началъ въ растеніяхъ и изслѣдованію важнѣйшихъ медикаментовъ минеральнаго царства.

10) Открытіе, Гаю и Вокеленомъ, тѣсной связи между химическимъ составомъ и кристаллическою формою, открытіе, послѣдовательно провѣренное Митчерлихомъ, Розе и другими.

§ 338. Прослѣдить приведенные пункты въ подробностяхъ мы не можемъ, такъ какъ это заставило бы насъ перейти въ область руководствъ къ химіи; но нѣкоторыя замѣчанія объ одномъ или двухъ изъ нихъ, имѣющихъ наибольшую связь съ общими научными принципами, будутъ не безполезны. Во первыхъ, относительно открытія новыхъ элементовъ, нужно замѣтить, что философская химія болѣе не имѣетъ своею цѣлью опредѣленія того единственнаго существеннаго элемента, изъ котораго образуется всякое вещество, другими словами, конечнаго принципа вселенной: подобно тому, какъ астрономія не стремится болѣе видѣть начало движеній планетъ въ силѣ толкающей эти планеты въ извѣстномъ направленіи, а геологія—дойти до сотворенія земли. Подобный элементъ можетъ существовать. Нѣкоторыя странныя отношенія, открытыя въ атомныхъ вѣсахъ тѣлъ, повидимому, даютъ поводъ предполагать его существованіе; но философская химія довольствуется ожиданіемъ того времени, когда какой-либо разительный фактъ, открытый случайно или вслѣдствіе постепеннаго успѣха въ расширеніи взглядовъ, обнаружитъ это существованіе. Впрочемъ, увеличеніе количества такъ-называемыхъ элементарныхъ тѣлъ, нѣкоторыми считалось за неудобство. Мы должны сознаться, что несогласны съ этимъ мнѣніемъ. Чѣмъ бы эти элементы ни были, упорство, съ которымъ они противостоятъ разложенію, указываетъ на ихъ высокое и первичное значеніе, какъ ингредіентовъ, въ экономіи природы и на необходимость совершеннаго знакомства съ ними. Подобно частнымъ теоремамъ въ геометріи, которыя хотя и не восходятъ до высокой степени общности, имѣютъ, однако, обширное примѣненіе, элементы эти должны быть вполнѣ изучены во всемъ ихъ значеніи. Если мы когда-нибудь дойдемъ до анализа этихъ тѣлъ, то химическія свойства новыхъ элементовъ, которые, въ такомъ случаѣ, замѣнятъ старые, можно будетъ изучить только при помощи знанія послѣднихъ или другихъ сложныхъ тѣлъ того же рода, которыя новые элементы будутъ въ состояніи образовать. Подобный анализъ былъ бы самымъ важнымъ и дѣйствительно побѣдоноснымъ подвигомъ и измѣнилъ бы видъ химіи; но онъ бы не разрушилъ ничего, что было совершено до сихъ поръ, и не сдѣлалъ бы безполезною ни одну изъ частей, пріобрѣтенныхъ знаніемъ.



§ 339. Атомистическая теорія, или законъ опредѣленныхъ отношеній (послѣдній есть атомистическая теорія за исключеніемъ всякихъ гипотезъ), послѣ законовъ механики есть, можетъ быть, самое важное изъ всѣхъ сдѣланныхъ наукою открытій. Чрезвычайная простота, которая ее характеризуетъ и которая сама по себѣ есть несомнѣнный признакъ ея высокаго положенія въ ряду физическихъ истинъ, была причиною того, что Дальтонъ, на основаніи нѣкото-

рыхъ случаевъ, [1]) сразу возвѣстилъ ее въ самыхъ общихъ выраженіяхъ; чтобы достичь ее, Дальтонъ не проходилъ постепенно чрезъ тотъ индуктивный рядъ промежуточныхъ законовъ второстепенной важности, изслѣдованіе которыхъ было бы необходимо, еслибы онъ шелъ противоположнымъ путемъ, путемъ, который привелъ бы къ той же цѣли при помощи дальнѣйшаго развитія опытовъ Венцеля и Рихтера. Открытіе это представляетъ собою одинъ изъ замѣчательныхъ примѣровъ тѣхъ результатовъ, къ которымъ можетъ повести естественная наклонность къ обобщенію и упрощенію (см. § 171); наклонность эта въ нѣкоторыхъ случаяхъ имѣетъ своимъ слѣдствіемъ слишкомъ поспѣшное заключеніе, ограничиваемое и разрушаемое дальнѣйшимъ изслѣдованіемъ, но она въ тоже время есть законная мать многихъ изъ нашихъ самыхъ драгоцѣнныхъ и самыхъ глубокихъ результатовъ. Подобные примѣры великихъ и дѣйствительно неизмѣримыхъ пріобрѣтеній, сдѣланныхъ наукою сразу и почти безъ умственнаго напряженія, увеличиваютъ наши надежды въ будущемъ и, указывая на простоту и ясность комбинацій, повидимому, свойственныхъ гармоніи творенія, заставляютъ насъ ожидать постепеннаго уменьшенія, а не увеличенія, трудностей по мѣрѣ дальнѣйшихъ успѣховъ науки.

§ 340. Слѣдствіемъ непосредственнаго обнаруживанія закона опредѣленныхъ пропорцій въ его самой общей формѣ было то, что второстепенные законы (законы, при помощи которыхъ общее положеніе примѣняется къ частнымъ случаямъ, законы, ограничивающіе число соединеній, возможныхъ въ отвлеченномъ представленіи, и полагающіе

[1]) Thomson's «*First Principles of Chemistry*», Introduction.



предѣлы безразличному смѣшенію элементовъ) остаются еще не открытыми. Нѣкоторыя изъ подобныхъ ограниченій дѣйствительно были изслѣдованы до извѣстной степени, но далеко не до той, которая требуется важностію предмета; поэтому здѣсь еще предстоитъ обширное поле для дѣятельности химиковъ.

§ 341. Возможно точное опредѣленіе атомнаго вѣса химическихъ элементовъ, какъ и опредѣленіе всѣхъ другихъ подобныхъ физическихъ данныхъ, уже само по себѣ представляетъ отрасль изслѣдованія не только чрезвычайно важную, но и крайне трудную. Независимо отъ общихъ причинъ, заставляющихъ желать точности въ изслѣдованіяхъ по этому предмету, существуетъ еще одна особая причина. Проутъ (Prout) предполагалъ, а Томсонъ утверждалъ, что всѣ числа, представляющія собою атомный вѣсъ элементовъ и образующія длинный рядъ, уже извѣстныя крайнія величины котораго располагаются между собою въ пропорціи отъ одного и до двухъ сотъ и болѣе, суть чотныя произведенія самаго меньшаго изъ нихъ. Доказанная справедливость этого имѣла бы такое важное значеніе, что ею оправдывался бы всякій самый тяжелый трудъ, предпринятый для подтвержденія закона индуктивнымъ путемъ. Но несмотря на все наше уваженіе къ высокимъ авторитетамъ, при настоящемъ состояніи химическаго анализа, мы должны признаться, что положеніе это нуждается въ значительныхъ дальнѣйшихъ доказательствахъ, по крайней мѣрѣ, съ тѣхъ поръ, какъ стало сомнительнымъ, чтобы мы могли положительно ручаться за ошибку въ дроби, не превосходящей трехъ или четырехъ сотыхъ опредѣляемаго количества: результаты, самымъ тщательнымъ образомъ добытые первыми изслѣдователями, не рѣдко разнятся между собою бо̀льшими величинами; а для достаточнаго подтверж-

денія закона нужна была бы, по крайней мѣрѣ, эта степень точности.

§ 342. Между тѣмъ простое изслѣдованіе подобнаго вопроса вызвало въ физическомъ знаніи рядъ явленій обширнаго и страннаго значенія, очень высокаго и утонченнаго характера, нетолько съ практической, но и съ теоретической точки зрѣнія, явленій, которыя могли быть открыты только при уже значительно прогрессивномъ состояніи знанія; мы разумѣемъ замѣченныя отношенія между *данными* физики, отношенія, показывающія, что данныя эти— количества не *произвольныя*, но обусловливаются законами и причинами, которыя при помощи ихъ наконецъ могутъ быть открыты. Замѣчательный примѣръ такого отношенія представляетъ собою любопытный законъ, который, какъ показалъ Боде (Bode), существуетъ въ прогрессіи величинъ различныхъ планетныхъ орбитъ. Законъ этотъ казался нарушеннымъ между Марсомъ и Юпитеромъ, что заставило его заключить о недостаткѣ планеты, которая должна была находиться въ промежуткѣ между двумя сказанными планетами; предположеніе это страннымъ образомъ подтвердилось впослѣдствіи открытіемъ *четырехъ* новы планетъ, именно въ промежуткѣ между Юпитеромъ и Марсомъ, планетъ, совокупныя орбиты которыхъ по своему размѣру совершенно подходили подъ данный законъ, за исключеніемъ, впрочемъ, такихъ незначительныхъ уклоненій, которыя могли быть независимы отъ основныхъ принциповъ самого закона. [1])

---

[1]) Процессъ астрономическихъ открытій впослѣдствіи показалъ, что этотъ законъ нельзя считать совершенно вѣрнымъ (1851).



§ 343. Мнѣ кажется не неумѣстнымъ замѣтить здѣсь, что успѣхи, пріобрѣтенные въ этомъ отдѣлѣ химіи, и большая точность, которой въ настоящее время достигъ химическій анализъ, въ значительной мѣрѣ обязаны этимъ обстоятельству, которое съ перваго взгляда едвали можно считать могущимъ имѣть вліяніе на успѣхъ знанія, а именно—открытію платины. Безъ помощи этого драгоцѣннаго металла трудно себѣ представить, чтобы могли быть произведены тѣ многочисленные, утонченные, аналитическіе опыты, которые были столь необходимы для приведенія науки въ настоящее ея состояніе. Обстоятельство это, между прочимъ, можетъ служить примѣромъ того, что наибольшая польза естественныхъ предметовъ не та, которая представляется намъ наиболѣе очевидною. Главная польза луны для непосредственныхъ цѣлей человѣка оставалась неизвѣстною ему въ теченіе многихъ тысячъ лѣтъ послѣ его сотворенія. И съ тѣхъ поръ, какъ нужно думать, неизчислимая и самая важная польза еще будетъ открыта какъ между матеріалами и предметами уже извѣстными, такъ и между матеріалами и предметами, которые обнаружатся наукою впослѣдствіи, мы можемъ основательно надѣяться не только на постоянное увеличеніе физическихъ ресурсовъ человѣческаго рода, и слѣдовательно и на улучшеніе его положенія, но и на постоянную возможность для насъ проникать въ тайны природы и такимъ образомъ узнавать ея высочайшіе законы.

---

# ГЛАВА V.

## О невѣсомыхъ формахъ вещества.

### *Теплота.*

§ 344. Одинъ изъ главныхъ факторовъ химіи, соотвѣтственнымъ примѣненіемъ котораго обусловливается успѣхъ большаго числа опытовъ послѣдней и многіе изъ самыхъ важныхъ законовъ котораго открываются для насъ химическими явленіями, есть теплота. Несмотря на то, что нѣкоторыя изъ ея слѣдствій постоянно передъ нашими глазами, такъ какъ нѣтъ ни одного процесса въ полезныхъ искусствахъ и мануфактурахъ, который бы не требовалъ содѣйствія теплоты, и несмотря на то, что, независимо отъ этой высокой пользы, она сама по себѣ представляетъ очень любопытный предметъ, едвали есть какой-либо другой физическій факторъ, который былъ бы знакомъ намъ такъ несовершенно, котораго внутреннія свойства были бы для насъ такъ скрыты, или котораго законы требовали бы такого утонченнаго и труднаго изслѣдованія.



§ 345. Слово теплота обыкновенно напоминаетъ намъ о томъ ощущеніи, которое мы испытываемъ приближаясь къ огню; но въ физическомъ смыслѣ теплота есть причина сказаннаго ощущенія и всѣхъ тѣхъ явленій, которыя производятся огнемъ или какимъ-либо другимъ согрѣвающимъ дѣятелемъ. Мы сильно ошибались бы, еслибы о присутствіи этой причины судили только по ощущенію. Нѣкоторыя вещества, возбуждающія въ нашихъ органахъ, главнымъ образомъ въ органѣ вкуса, ощущеніе теплоты, обязаны этимъ свойствомъ своимъ химически возбуждающимъ качествамъ, а отнюдь не своей дѣйствительной *теплотѣ*. Эта ошибка въ сужденіи вызвала соотвѣтственное смѣшеніе въ словахъ и въ одно время [1]) была причиною большаго количества нелогическихъ и нелѣпыхъ выводовъ въ физической философіи. Далѣе, существуетъ извѣстное число химическихъ дѣятелей, которые вслѣдствіе ихъ разъѣдающаго, превращающаго въ черный цвѣтъ, растворяющаго или изсушающаго дѣйствія на различнаго рода тѣла, дѣйствія, въ общихъ чертахъ сходнаго (хотя существенно значительно отличнаго) съ дѣйствіемъ теплоты, въ разговорномъ языкѣ называются прижигающими веществами; ошибка эта даже перешла въ предразсудокъ, когда стало извѣстно, что нѣкоторые изъ этихъ дѣятелей, во время своего дѣйствія на влажныя вещества, способны дѣйствительно дѣлаться теплыми, вслѣдствіе ихъ соединенія съ водою послѣднихъ. Такимъ образомъ ѣдкая известь и купоросное масло сильно разъѣдаютъ животныя и растительныя ткани и въ тоже время значительно нагрѣваются,

---

[1]) Novum Organum, part II, table 2(24),(30), etc. on the form or nature of heat.

вслѣдствіе ихъ соединенія съ водою этихъ тканей. Поэтому въ разговорномъ языкѣ ихъ обыкновенно причисляютъ къ веществамъ, обладающимъ тепловыми качествами; между тѣмъ по своимъ отношеніямъ къ физической причинѣ теплоты они совершенно сходны со всѣми другими тѣлами, имѣющими подобный составъ.

§ 346. Свойства теплоты до сихъ поръ изучались главнымъ образомъ въ слѣдующихъ отношеніяхъ:

1) Ея источники или явленія, которыя она обыкновенно сопровождаетъ.

2) Перехожденіе ея съ источниковъ на вещества, способныя воспринимать ее, и отъ этихъ веществъ на другія: съ цѣлью открыть законы, управляющіе ея распредѣленіемъ въ пространствѣ или въ тѣлахъ, занимающихъ это пространство.

3) Ея дѣйствія на наши чувства и на тѣла, которымъ она въ различныхъ степеняхъ своей силы сообщается и при помощи которыхъ намъ дается возможность измѣрять эти степени.

4) Ея тѣсныя отношенія къ атомамъ вещества, выражающіяся ея способностію при извѣстныхъ обстоятельствахъ принимать скрытное состояніе и вступать въ родъ химическаго соединенія.

§ 347. Самые очевидные источники теплоты (солнце, огонь, животная жизнь, броженіе, различныя химическія дѣйствія, треніе, ударъ, молнія или всякаго рода электрическій разрядъ, внезапное сгущеніе воздуха и проч.) такъ многочисленны и такъ разнообразны, что необходимо указываютъ на обширность и важность роли, которую теплота играетъ въ экономіи природы. Впрочемъ, открытія химиковъ дали возможность подвести большую часть этихъ источниковъ подъ одинъ общій—химическаго соединенія.



Такимъ образомъ, огонь или горѣніе воспламеняемыхъ тѣлъ есть ни что иное, какъ сильный химическій процессъ, сопровождающій соединеніе составныхъ частей этихъ тѣлъ съ кислородомъ воздуха. Животная теплота подобнымъ же образомъ обусловливается процессомъ, имѣющимъ близкое сходство съ медленнымъ горѣніемъ; вслѣдствіе этого процесса часть *углерода*, горючаго начала, существующаго въ крови, соединяется съ кислородомъ вдыхаемаго воздуха и въ этомъ видѣ выдѣляется изъ организма. Броженіе есть ни что иное, какъ разложеніе слабо связанныхъ между собою химическихъ элементовъ и ихъ обратное соединеніе въ болѣе постоянную форму. Аналогія между солнцемъ и земнымъ огнемъ такъ естественна, что Ньютонъ избралъ ее какъ примѣръ, подтверждающій неодолимую силу одного заключенія, выведеннаго на основаніи этого принципа. Но свойство солнца и способъ, посредствомъ котораго поддерживаются въ немъ постоянный свѣтъ и теплота, окружены тайною, которую всѣ химическія или оптическія открытія не только не разъяснили, но повидимому сдѣлали даже болѣе глубокою. Треніе, какъ источникъ теплоты, хорошо извѣстно: мы тремъ наши руки, чтобы согрѣть ихъ, и смазываемъ оси экипажей саломъ, чтобы предупредить возгораніе дерева, что́, однако, иногда случается, несмотря на нашу предосторожность. Но дѣйствіе тренія, какъ средство производить теплоту безъ всякой или съ малою потерею матеріаловъ, не было вполнѣ понято до опытовъ графа Румфорда, приведшихъ, повидимому, къ необыкновенному факту, а именно, что безграничное количество теплоты можетъ быть вызываемо треніемъ изъ однихъ и тѣхъ же матеріаловъ. Сгущеніе частицъ воздуха давленіемъ, или частицъ металла ударомъ есть другой могущественный источникъ теплоты. Искусными уда-

рами молотка можно раскалить желѣзо докрасна, а быстрое сгущеніе ограниченной части воздуха зажигаетъ трутъ.

§ 348. Самыя сильныя изъ извѣстныхъ степеней теплоты производятся: концентраціею солнечныхъ лучей посредствомъ зажигательныхъ стеколъ; горѣніемъ кислорода и водорода, смѣшанныхъ между собою въ той пропорціи, которая соотвѣтствуетъ ихъ отношенію между собою въ водѣ; разрядомъ постояннаго и сильнаго электрическаго тока чрезъ малый проводникъ. Всѣ эти три источника теплоты независимы другъ отъ друга, и каждый изъ нихъ можетъ быть вызванъ къ дѣйствію на очень ограниченномъ пространствѣ; поэтому нѣтъ ничего невозможнаго заставить ихъ дѣйствовать всѣ одновременно и въ одной и той же точкѣ и достигнуть, такимъ образомъ, результатовъ, которые до сихъ поръ еще не наблюдались.

§ 349. Теплота сообщается или *лучеиспусканіемъ*, между тѣлами, находящимися между собою на извѣстномъ разстояніи, или непосредственнымъ *проведеніемъ*, между тѣлами, соприкасающимися другъ съ другомъ, или между смежными частями одного и того же тѣла. Законы лучеиспусканія теплоты изучались съ большимъ вниманіемъ и оказались въ однихъ отношеніяхъ очень сходными съ законами свѣтоваго лучеиспусканія, а въ другихъ отношеніяхъ чрезвычайно отличными отъ послѣднихъ. Такимъ образомъ, теплота, сопровождающая солнечные лучи, во всѣхъ отношеніяхъ сходна со свѣтомъ; она, какъ показалъ Бераръ, слѣдуетъ тѣмъ же законамъ отраженія, преломленія и даже поляризаціи, какъ и свѣтъ. Но свѣтъ и теплота во всякомъ случаѣ не тожественны между собою; рѣшительные опыты сэра Вильяма Гершеля, подтвержденные сэромъ Г. Энглефильдомъ, показали, что въ пучкѣ солнечныхъ лучей



существуютъ тепловые лучи, необладающіе свѣтовыми свойствами, и свѣтовые лучи, неимѣющіе теплоты.

§ 350. Теплота, испускаемая земными огнями и тѣлами, вмѣстѣ *темными* и теплыми (какими бы средствами они ни пріобрѣли эту теплоту, хотя бы даже вліяніемъ солнечныхъ лучей) отличается очень существенно отъ солнечной теплоты своею неспособностью проникать прозрачныя вещества. Это странное и важное различіе впервые замѣчено Маріоттомъ; затѣмъ оно было предметомъ любопытныхъ опытовъ Шеле, который нашелъ, что земная теплота, или теплота, испускаемая огнями и нагрѣтыми тѣлами, задерживается стекломъ и другими прозрачными тѣлами и, задерживаясь, нагрѣваетъ ихъ; солнечная же теплота свободно проходитъ сквозь нихъ и такимъ образомъ неспособна согрѣвать ихъ. Болѣе новыя изслѣдованія Делароша показали, однако, что задерживаніе это бываетъ совершеннымъ только въ томъ случаѣ, когда температура источника теплоты низка; но какъ скоро температура послѣдняго становится выше, часть испущенной теплоты пріобрѣтаетъ способность проникать стекло, и часть эта увеличивается вмѣстѣ съ увеличеніемъ теплоты лучеиспускающаго тѣла. Открытіе это очень важно, такъ какъ имъ устанавливается общность въ свойствахъ между солнечною теплотою и земною теплотою; въ тоже самое время открытіе это заставляетъ насъ считать дѣйствительную температуру солнца далеко превосходящею температуру всякаго земнаго пламени.

§ 351. Для объясненія этихъ любопытныхъ явленій придумано было много теорій, но предметъ болѣе нуждается въ дальнѣйшемъ опытномъ объясненіи и заслуживаетъ тѣхъ трудовъ, которые современемъ могутъ быть посвящены ему. Теорія лучеиспусканія теплоты, наиболѣе соглас-

ная съ извѣстными явленіями, принадлежитъ Прево, который считаетъ всѣ тѣла постоянно лучеиспускающими теплоту во всѣхъ направленіяхъ и точно такимъ же образомъ принимающими ее отъ другихъ тѣлъ; вслѣдствіе этого различно нагрѣтыя тѣла, наполняющія собою, совершенно или отчасти, какое-либо пространство, стремятся придти въ равновѣсіе относительно теплоты. Примѣненіе этой теоріи для объясненія явленія росы мы уже видѣли (см. § 167). Законы такого лучеиспусканія, при разнообразныхъ условіяхъ, въ недавнее время были изслѣдованы Дюлономъ (Dulong) и Пети, посредствомъ цѣлаго ряда прекрасныхъ опытовъ относительно охлажденія тѣлъ ихъ собственнымъ лучеиспусканіемъ въ пустомъ пространствѣ; опыты эти представляютъ собою одинъ изъ лучшихъ примѣровъ индуктивнаго изслѣдованія количественныхъ законовъ.

§ 352. Сообщеніе теплоты между соприкасающимися тѣлами или между различными частями одного и того же тѣла происходитъ посредствомъ процесса, называемаго проведеніемъ. Какъ было объяснено выше (§ 217), проведеніе представляетъ собою только частный случай лучеиспусканія, столь частный, однако, что требуетъ отдѣльнаго и независимаго изслѣдованія его законовъ. Наиболѣе важное вниманіе въ этомъ изслѣдованіи заслуживаетъ время. Сообщеніе теплоты проведеніемъ по большей части совершается съ крайнею медленностью, между тѣмъ какъ сообщеніе ея лучеиспусканіемъ, вѣроятно, такъ же быстро, какъ и распространеніе самого свѣта. Анализъ утонченныхъ и трудныхъ сторонъ предмета, являющихся при непосредственномъ приложеніи къ его изслѣдованію геометрическаго вычисленія, съ удивительнымъ успѣхомъ былъ исполненъ покойнымъ барономъ Фурье, котораго недавняя смерть лишила науку одного изъ лучшихъ ея украшеній. Этотъ



проницательный философъ и глубокій математикъ, въ ряду мемуаровъ, представленныхъ имъ Французскому институту, развилъ законы сообщенія теплоты чрезъ вещество твердыхъ массъ, находящихся подъ вліяніемъ какихъ-либо внѣшнихъ согрѣвающихъ или охлаждающихъ причинъ; онъ примѣнилъ результаты своихъ изслѣдованій главнымъ образомъ къ тѣмъ условіямъ, отъ которыхъ зависитъ поддержаніе температуры на земной поверхности въ настоящемъ ея состояніи, далѣе, къ тому вліянію, которое можетъ оказывать на наши климаты предполагаемый центральный жаръ, и къ опредѣленію того количества теплоты, которое мы получаемъ отъ солнца, или, по крайней мѣрѣ, той части этого количества, которою обусловливается разница во временахъ года.

§ 353. Главное дѣйствіе теплоты выражается: въ ощущеніяхъ тепла или холода, которыя обусловливаются вхожденіемъ теплоты въ наше тѣло или выхожденіемъ ея изъ него; въ расширеніи, которое она производитъ во всѣхъ веществахъ, служащихъ ея мѣстопребываніемъ; въ измѣненіи состоянія тѣлъ—превращеніи твердыхъ въ жидкія или газообразныя и жидкихъ въ газообразныя; въ химическомъ разложеніи существенныхъ частицъ различныхъ веществъ, главнымъ образомъ тѣхъ, изъ которыхъ состоятъ растенія и животныя,—наконецъ, въ произведеніи, при извѣстныхъ условіяхъ, электрическихъ явленій въ металлахъ и развитіи электрической полярности въ кристаллическихъ веществахъ.

§ 354. Нѣкоторые разсматривали холодъ какъ положительное качество, какъ слѣдствіе причины, противоположной причинѣ теплоты; но мысль эта въ настоящее время, повидимому, оставлена всѣми (за единственнымъ можетъ быть исключеніемъ). Ощущеніе холода объясняется выхож-

деніемъ теплоты изъ нашего тѣла такъ же легко, какъ ощущеніе тепла вхожденіемъ теплоты въ тѣло; и всѣ опыты, приводимые въ доказательство лучеиспусканія холода, совершенно объясняются теоріею Прево относительно взаимнаго обмѣна тепла. Замѣчательно, однако, до какой степени ограничены наши средства для произведенія сильнаго холода сравнительно съ тѣми средствами, при помощи которыхъ мы можемъ накоплять теплоту въ тѣлахъ. Фактъ этотъ представляетъ собою одно изъ самыхъ сильныхъ доказательствъ въ пользу тѣхъ ученій, которыя говорятъ о возможности совершенно уничтожить въ тѣлѣ теплоту и сдѣлать его такимъ образомъ абсолютно лишеннымъ ея; но при этомъ мы должны принять во вниманіе, что всѣ извѣстные способы производить теплоту главнымъ образомъ вращаются около химическихъ соединеній: поэтому легко понять, что для произведенія соотвѣтственно сильнаго охлаждающаго дѣйствія мы должны имѣть средства вызывать разъединеніе элементовъ, по обширности и быстротѣ своей равное тому соединенію, которое было уже причиною теплоты. Но это мы можемъ произвести только заставляя эти элементы вступать въ новыя еще болѣе сильныя соединенія, т. е. въ такія соединенія, которыя, какъ нужно ожидать, произведутъ теплоты болѣе того количества, которое должно уничтожиться предполагаемымъ разложеніемъ. Химія (безъ помощи электричества) не въ состояніи внезапно прервать связь между двумя элементами и въ тоже время заставить *оба* эти элемента оставаться въ несоединенномъ состояніи. Впрочемъ, извѣстная степень аналогіи съ подобнымъ разъединеніемъ и его послѣдствіями наблюдается во внезапномъ расширеніи сгущенныхъ газовъ изъ жидкаго состоянія въ воздухообразное, и рас-



ширеніе это есть могущественнѣйшій изъ извѣстныхъ источниковъ холода.

§ 355. Расширеніе тѣлъ теплотою составляетъ предметъ отрасли знанія, называемой пирометріею. Всѣ тѣла способны проникаться теплотою, но одни съ большею, другія съ меньшею скоростью; воспринявъ въ себѣ теплоту, всѣ тѣла (за немногими исключеніями, обусловливаемыми особыми обстоятельствами) увеличиваются въ объемѣ; но количество этого увеличенія, вызываемаго одною и тою же степенью теплоты, въ различныхъ тѣлахъ очень различно. Изъ наблюденій оказывается, что газы и пары расширяются болѣе всѣхъ другихъ формъ естественныхъ тѣлъ; затѣмъ слѣдуютъ жидкости и только наконецъ твердыя тѣла. Точнымъ измѣреніемъ расширенія твердыхъ тѣлъ занимались многіе естествоиспытатели; Смитонъ, Лавуазье и Лапласъ занимаютъ между ними первое мѣсто. О замѣчательномъ открытіи Митчерлиха относительно неравномѣрнаго расширенія кристаллическихъ тѣлъ мы уже говорили (§ 266). Расширяемость газовъ и паровъ была предметомъ одновременныхъ изслѣдованій Дальтона и Гей-Люссака; независимо другъ отъ друга оба эти ученые пришли къ заключенію о равномѣрной расширяемости всѣхъ газовъ, фактъ, представляющій собою одно изъ самыхъ замѣчательныхъ обстоятельствъ въ исторіи газообразныхъ тѣлъ.

§ 356. Расширеніе воздуха отъ теплоты представляетъ собою можетъ быть самое вѣрное средство для измѣренія степеней теплоты. Термометръ, первоначально устроенный Корнеліемъ Дребелемъ, былъ воздушный термометръ. Термометры, употребляемые въ настоящее время, измѣряютъ теплоту степенью расширенія не воздуха, а ртути. Изслѣдованія Дюлона и Пети показали, что при умѣренныхъ температурахъ они точно соотвѣтствуютъ воздушнымъ; но при

очень высокихъ температурахъ въ термометрахъ перваго рода замѣчается чувствительное и даже значительное уклоненіе. При помощи этого инструмента, котораго настоящей формой мы обязаны счастливой мысли Ньютона обозначить дѣленіе на его скалѣ, мы можемъ опредѣлить степени теплоты или, по крайней мѣрѣ, судить о нихъ, и чрезъ это точно изслѣдовать какъ законы распространенія теплоты, такъ и другія ея свойства. Еслибы мы могли быть увѣрены, что равныя прибавленія теплоты производятъ равныя степени расширенія въ какомъ-либо веществѣ, указанія термометра представляли бы собою истинную и вѣрную *мѣру* количества теплоты въ данный моментъ; но къ несчастію мы почти ничего не знаемъ относительно этого важнаго предмета,—обстоятельство сильно затрудняющее нетолько всѣ теоретическія разсужденія, но даже и опытныя изслѣдованія. Вслѣдствіе этого недостатка въ необходимыхъ предварительныхъ свѣдѣніяхъ, законы расширенія жидкостей окружены еще глубокимъ мракомъ, несмотря на опыты и вычисленія, посвященныя изученію этихъ законовъ Жилпеномъ, Благденомъ, Делюкомъ, Дальтономъ, Гей-Люссакомъ и Біо.

§ 357. Впрочемъ, самое разительное и самое важное изъ слѣдствій теплоты заключается въ превращеніи ею твердыхъ веществъ въ жидкія, а полученныхъ такимъ образомъ жидкостей въ паръ. Нѣтъ ни одного изъ извѣстныхъ твердыхъ веществъ, которое бы достаточно сильною теплотою не могло быть расплавлено и затѣмъ превращено въ паръ; аналогія здѣсь такъ обширна и сильна, что намъ остается только предположить, что всѣ тѣла, жидкія при обыкновенныхъ обстоятельствахъ, обязаны этимъ состояніемъ теплотѣ и непремѣнно замерзли бы или превратились въ твердыя, еслибы теплота ихъ могла быть достаточно умень-



шена. Нѣкоторыя тѣла отвердѣваютъ уже при обыкновенной зимней температурѣ; для другихъ необходимы сильные морозы; третьи замерзаютъ только при самомъ сильномъ искусственномъ холодѣ; наконецъ, четвертыя противостоятъ всѣмъ нашимъ усиліямъ; но число исключеній послѣдняго рода незначительно и, съ увеличеніемъ нашихъ средствъ производить холодъ, вѣроятно совершенно исчезнетъ.

§ 358. Подобнаго же рода аналогія заставляетъ насъ думать, что всѣ газообразныя тѣла суть жидкости, поддерживаемыя въ состояніи пара теплотой. Нѣкоторыя изъ нихъ, совокупнымъ дѣйствіемъ холода и сильнаго давленія, дѣйствительно были превращены въ жидкость; и по мѣрѣ усовершенствованія нашихъ средствъ, для примѣненія этихъ причинъ сгущенія, усиліямъ нашимъ начали уступать тѣла, болѣе и болѣе упорныя. На этомъ основаніи мы можемъ логично распространить наше заключеніе и на тѣла, оставшіяся неприступными до сихъ поръ; такимъ образомъ мы приходимъ къ тому общему выводу, что жидкое и газообразное или парообразное состоянія вполнѣ обусловливаются степенью *теплоты*; еслибы не было теплоты, всѣ тѣла въ природѣ были бы твердыми; съ другой стороны, чтобы разрушить связь какого-либо вещества и превратить всѣ тѣла сначала въ жидкости, а затѣмъ въ пары, необходимо только достаточное количество теплоты.

§ 359. Но и самыя твердыя тѣла, теряя теплоту, уменьшаются въ объемѣ, дѣлаются въ тоже время хрупче и менѣе уступаютъ растяженію. Факты эти, рядомъ съ большою сжимаемостью жидкостей и еще большею газовъ, положительно заставляютъ думать, что теплота, и только одна теплота, держитъ частицы всѣхъ тѣлъ на томъ разстояніи другъ отъ друга, которое необходимо для возможности сжимать ихъ; что она сообщаетъ тѣламъ ихъ эла-

стичность и дѣйствуетъ, какъ антагонистъ относительно взаимнаго притяженія ихъ частицъ, которое иначе привело бы эти частицы въ дѣйствительное соприкосновеніе и удерживало бы ихъ въ состояніи абсолютной неподвижности и непроницаемости. Такимъ путемъ мы научаемся смотрѣть на теплоту какъ на одну изъ величайшихъ охранительныхъ силъ вселенной и придавать законамъ и условіямъ ея ту степень важности, которая должна оправдывать самыя неутомимыя изслѣдованія, посвящаемыя этимъ законамъ и условіямъ.

§ 360. Д-ръ Блекъ впервые доказалъ, что жидкость или паръ, образующійся при таяніи отъ теплоты твердыхъ или превращеніи въ пары жидкихъ тѣлъ, не теплѣе твердаго или жидкаго тѣла, служащаго источникомъ этой жидкости или этого пара, несмотря на то, что для полученія даннаго результата было издержано (дѣйствительно проникло въ вещество тѣлъ) большое количество теплоты.

§ 361. Отсюда д-ръ Блекъ заключилъ, что теплота сдѣлалась *скрытою* и продолжаетъ существовать въ продуктѣ, поддерживая его въ его новомъ состояніи, не усиливая, однако, его температуры. Далѣе онъ доказалъ, что эта скрытая теплота снова обнаруживается, какъ скоро паръ сгущается въ жидкость или жидкость замерзаетъ. Это великое открытіе, вмѣстѣ съ едвали менѣе важнымъ открытіемъ разницы специфической теплоты въ различныхъ тѣлахъ (или той разницы въ количествахъ теплоты, которыя различными тѣлами требуются для повышенія ихъ температуры до одной и той же степени), есть одна изъ главныхъ причинъ, заставляющихъ смотрѣть на теплоту какъ на вещество матеріальное въ болѣе рѣшительномъ смыслѣ, нежели свѣтъ, съ которымъ она, относительно лучеиспусканія, представляетъ такую тѣсную аналогію.



§ 362. Скрытая теплота изучалась съ вниманіемъ, гораздо меньшимъ того, которое, повидимому, требуется ея практическою важностію; чтобы убѣдиться въ этомъ, нужно только подумать, что теорія паровой машины обязана своимъ существованіемъ главнымъ образомъ этой части физическаго знанія и что болѣе подробныя свѣдѣнія относительно скрытой теплоты различныхъ паровъ безъ сомнѣнія поведутъ къ значительнымъ улучшеніямъ этого удивительнаго орудія. Подробнѣе была изучена специфическая теплота, изслѣдованіемъ которой начали заниматься вслѣдъ за распространеніемъ о ней первыхъ свѣдѣній Ирвиномъ; она была предметомъ изслѣдованій Лавуазье и Лапласа, а равнымъ образомъ нашего соотечественника Кравфорда (Crawfurd), который опредѣлилъ специфическую теплоту многихъ веществъ какъ твердыхъ, такъ и жидкихъ. Послѣ значительнаго періода бездѣйствія, на нее снова обратили вниманіе Деларошъ и Бераръ, а впослѣдствіи Дюлонъ и Пети; результатомъ изслѣдованій этихъ ученыхъ было индуктивное установленіе одного изъ тѣхъ простыхъ и изящныхъ физическихъ законовъ, которые заключаютъ въ самихъ себѣ если не прямое доказательство, то, по крайней мѣрѣ, большую вѣроятность ихъ дѣйствительнаго существованія, такъ какъ въ полномъ согласіи съ ними находится все, что мы знаемъ относительно гармоніи природы. Законъ этотъ состоитъ въ слѣдующемъ: атомы всѣхъ простыхъ химическихъ элементовъ обладаютъ совершенно одною и тою же теплоемкостію, другими словами: атомы всѣхъ этихъ тѣлъ одинаковымъ прибавленіемъ или отнятіемъ теплоты нагрѣваются или охлаждаются одинаково. Только подобные законы могутъ повести насъ къ познанію истинныхъ свойствъ теплоты и ея отношеній къ вѣсомымъ веществамъ.

## *Магнетизмъ и Электричество.*

§ 363. Магнетизмъ и электричество, въ теченіе долгаго времени изучавшіеся какъ отдѣльныя вѣтви знанія, наконецъ слились въ одно цѣлое. Сліяніе это представляетъ собою, можетъ быть, наиболѣе удовлетворительный изъ результатовъ, достигнутыхъ опытными науками. Всѣ явленія магнитной полярности, притяженія и отталкиванія наконецъ были сведены въ одинъ общій фактъ, а именно, что два электрическіе тока, движущіеся въ одномъ и томъ же направленіи, отталкиваются между собою, а движущіеся въ противоположныхъ направленіяхъ, притягиваются. Только явленія сообщенія магнетизма и такъ-называемое индуцированное состояніе послѣдняго остаются еще необъясненными; но интересная теорія, построенная Амперомъ подъ названіемъ электродинамики, поддерживаетъ наши надежды относительно будущаго сліянія и этихъ понятій въ одно общее понятіе объ электричествѣ. Обстоятельство это, однако, нисколько не уменьшаетъ значенія магнетизма, какъ отдѣльной вѣтви физическаго изслѣдованія; онъ имѣетъ свои особые законы и условія, по своему высокому интересу способные сами по себѣ, безъ всякаго отношенія къ электричеству, быть предметомъ серьезнаго изученія. Даже болѣе, чтобы изучить магнетизмъ съ успѣхомъ, мы должны дѣйствовать такъ, какъ будто ничего не знаемъ объ этомъ происхожденіи его, и, по крайней мѣрѣ до извѣстной степени, значительно высокой, вести наши изслѣдованія по этому предмету на основаніи тѣхъ же принциповъ, которые руководили бы нами, еслибы отрасль эта абсолютно не зависѣла отъ остальныхъ отраслей физики.



§ 364. Въ теченіе долгаго времени желѣзо или его окиси и его смѣси считались единственными веществами способными къ магнетизму. Магнитъ былъ даже одинъ изъ примѣровъ, которые Баконъ приводилъ какъ образцы класса физическихъ явленій, названныхъ имъ «instantiae monodicae»—*странные случаи*. И исторія магнетизма представляетъ прекрасный комментарій къ его замѣчанію относительно случаевъ этого рода. «Изслѣдованія наши относительно свойствъ ихъ», замѣчаетъ онъ, «не должны быть прерваны до тѣхъ поръ, пока особенности и качества предметовъ, считаемыхъ чудесами природы, не будутъ сведены къ одному и тому же извѣстному закону; такимъ образомъ, неправильность и странность окажутся зависящими отъ какой-либо общей формы и основаніе чуда будетъ заключаться не въ самомъ species, а въ точно опредѣленныхъ разницахъ, степеняхъ или въ необыкновенной случайности». Открытіе магнетизма въ никелѣ, правда въ болѣе слабой степени, нежели въ желѣзѣ, но все-еще въ значительной, въ кобальтѣ, въ еще болѣе слабой степени, и въ титанѣ, въ степени едва замѣтной, дѣйствительно разрушило воображаемую границу между желѣзомъ и другими матеріалами природы и установило существованіе того общаго закона непрерывности, прослѣдить который во вселенной составляетъ одну изъ главнѣйшихъ задачъ философіи. Болѣе позднія открытія Араго (упомянутыя въ § 160) довершили полноту обобщенія; они показали, что нѣтъ ни одного вещества, которое, при благопріятныхъ условіяхъ, не было бы способно обнаружить несомнѣнные признаки магнетической способности. Великое открытіе Эрстеда даетъ намъ возможность уничтожить всякіе слѣды той пограничной линіи, которая когда-то была такъ широка, и сообщить всѣ свойства магнита (способность притягать и от-

талкивать и способность полярности) крученой проволокѣ изъ любаго металла и въ теченіе любаго промежутка времени; *притомъ* даже въ степени гораздо болѣе значительной той, которая до тѣхъ поръ считалась возможною въ лучшихъ естественныхъ магнитахъ. Словомъ, въ этомъ случаѣ, и можетъ быть только въ этомъ случаѣ, мы дошли до той точки, которую Баконъ повидимому разумѣлъ подъ открытіемъ «формъ». «*Форма* какого-либо свойства», говоритъ онъ, «такова, что *присутствіе* ея необходимо говоритъ о присутствіи даннаго свойства. Такимъ образомъ, форма существуетъ все время, пока существуетъ свойство; она указываетъ на послѣднее вездѣ и сопровождаетъ его повсюду. Далѣе, форма эта такого рода, что уничтоженіе ея неизбѣжно влечетъ за собою уничтоженіе даннаго свойства. Наконецъ, истинная форма обладаетъ способностію вывести данное свойство изъ какой-либо существенной особенности, имѣющей свое мѣстопребываніе во многихъ вещахъ».

§ 365. Магнетизмъ замѣчателенъ и съ другой важной точки зрѣнія. Онъ представляетъ бросающійся въ глаза или «*ослѣпительный случай*» того качества въ природѣ, которое называется *полярностію* (§ 267), притомъ при условіяхъ, дѣлающихъ его особенно примѣнимымъ для изученія этого качества. Древніе, знавшіе хорошо притяженіе желѣза магнитомъ, повидимому, не имѣли никакого понятія объ этомъ свойствѣ магнита. Первое упоминаніе о немъ въ новыя времена можетъ быть прослѣжено не ранѣе 1180, хотя, вѣроятно, китайцамъ оно было извѣстно еще до этого времени. Полярность магнита заключается въ слѣдующемъ: если магнитъ повѣсить и предоставить самому себѣ, то одна часть его непремѣнно направится къ извѣстной точкѣ горизонта, а другая къ противоположной; далѣе,



если два магнита, повѣшенные такимъ образомъ, приблизить между собою, то, вслѣдствіе взаимнаго ихъ дѣйствія другъ на друга, они измѣнятъ свое положеніе такъ, какъ будто-бы соотвѣтственныя ихъ части отталкивались, а противоположныя притягивались между собою, и опытъ дѣйствительно подтвердилъ такую ихъ способность. Если небольшой магнитъ, повѣшенный на ниткѣ, приблизить къ большому магниту, то онъ приметъ положеніе, зависимое отъ положенія *полюсовъ* послѣдняго. Впослѣдствіи было доказано, что эти и другія явленія, обусловливаемыя взаимнымъ притяженіемъ или отталкиваніемъ магнитовъ объясняются предположеніемъ двухъ силъ или способностей, имѣющихъ свое мѣстопребываніе въ частицахъ магнитовъ, одной преобладающей на одномъ концѣ, другой на другомъ; частицы, обладающія одною способностію, должны притягивать частицы *противоположнаго* свойства и отталкивать частицы *подобнаго* свойства съ силою обратно пропорціанальною квадратамъ ихъ взаимныхъ разстояній.

§ 366. Направленіе, которое принимаетъ намагниченная полоса или игла изъ стали, повѣшенная на ниткѣ, различно на различныхъ точкахъ земной поверхности. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ игла точно опредѣляетъ сѣверъ и югъ; въ другихъ она болѣе или менѣе отклоняется отъ этого направленія; наконецъ въ иныхъ она находится съ послѣднимъ подъ прямымъ угломъ. Это замѣчательное явленіе, называемое уклоненіемъ магнитной стрѣлки и открытое въ 1500 Себастіаномъ Каботомъ, сопровождается другимъ, называемымъ наклоненіемъ стрѣлки, замѣченнымъ Робертомъ Норманомъ въ 1576. Явленіе послѣдняго рода заключается въ томъ, что игла, которая, будучи ненамагниченною, правильно колебалась на своей центральной поддержкѣ, сдѣлавшись магнитною, *наклоняется* внизъ къ точкѣ, лежащей

ниже горизонта и имѣющей свое мѣстопребываніе внутри земли. Изслѣдованіе уклоненія и наклоненія магнитной стрѣлки на различныхъ частяхъ всей земной поверхности показало, что явленія эти происходятъ такъ, какъ бы они происходили еслибы сама земля была большимъ магнитомъ съ полюсами, лежащими глубоко подъ ея поверхностію; и замѣчательнѣе всего, при этомъ, то обстоятельство, что въ магнитѣ этомъ, повидимому, существуетъ медленное движеніе, вслѣдствіе чего ни уклоненія, ни наклоненія магнитной стрѣлки не остаются одними и тѣми же на однихъ и тѣхъ же мѣстахъ. Законы этого движенія въ настоящее время неизвѣстны; но открытіе электромагнетизма сдѣлало почти положительно вѣрнымъ тотъ фактъ, что земной магнетизмъ есть только результатъ непрерывнаго обращенія вокругъ земли большаго количества электричества въ направленіи, вообще соотвѣтствующемъ обращенію земли вокругъ своей оси, и вслѣдствіе этого разсѣяло большую часть тайны, покрывавшей сказанныя явленія; въ самомъ дѣлѣ, можно себѣ представить большое количество причинъ какъ геологическихъ, такъ и другихъ, которыя въ состояніи произвести значительныя отклоненія въ силѣ и частныя измѣненія въ направленіи подобныхъ электрическихъ токовъ. Неравномѣрное распредѣленіе суши и воды въ обоихъ полушаріяхъ, оказывая вліяніе на образованіе паровъ, производимыхъ солнечною теплотою, образованіе, вѣроятно представляющее собою одинъ изъ значительныхъ источниковъ земнаго электричества, можетъ видоизмѣнять общее напряженіе подобныхъ токовъ и вызывать въ нихъ неправильности, которыя въ состояніи достаточно объяснить все, что кажется намъ ненормальнымъ въ явленіяхъ земнаго магнетизма. Такимъ образомъ, эта отрасль знанія пришла въ связь съ метеорологіею, однимъ



изъ самыхъ сложныхъ и трудныхъ, но въ тоже время очень интересныхъ предметовъ физическаго изслѣдованія, предметомъ, который въ послѣднее время началъ изучаться съ прилежаніемъ, обѣщающимъ скорое открытіе такихъ условій и законовъ, о которыхъ въ настоящее время мы имѣемъ только очень несовершенное понятіе.

§ 367. Сообщеніе магнетизма землею магнетическому тѣлу или однимъ магнетическимъ тѣломъ другому совершается посредствомъ процесса, извѣстнаго подъ названіемъ индукціи; законы и свойства подобнаго индуцированнаго магнетизма изучались съ большимъ прилежаніемъ и успѣхомъ; практически Жильберомъ, Бойлемъ, Найтомъ (Knight), Уистономъ (Whiston), Кавалло, Кантономъ, Дюгамелемъ, Ритенгаузомъ, Скорезби и др.; теоретически Эпинусомъ (Aepinus), Кулономъ, Пуассономъ и нашими соотечественниками Барловъ и Христи; послѣдніе два ученые съ большою тщательностію изслѣдовали любопытныя явленія, происходящія въ то время, когда куски желѣза, вращаясь около оси, подвергаются вліянію земнаго магнетизма послѣдовательно въ различныхъ положеніяхъ. Магнетизмъ кристаллическихъ тѣлъ до сихъ поръ не былъ изслѣдованъ совершенно (отчасти вслѣдствіе необыкновенной рѣдкости такихъ кристаллическихъ тѣлъ, которыя обладали бы хоть сколько-нибудь магнетическою способностію), хотя вѣроятно привелъ бы къ очень любопытнымъ результатамъ.

§ 368. Къ электричеству въ настоящее время обращаются взгляды со всѣхъ сторонъ, какъ къ одной изъ тѣхъ вездѣсущихъ силъ, которыя природа, повидимому, употребляетъ въ ея самыхъ важныхъ и тайныхъ операціяхъ. Этотъ удивительный факторъ, котораго сильную степень дѣятельности мы видимъ въ молніи, а болѣе слабую, раздробленную, — въ сѣверномъ сіяніи, вѣроятно существуетъ въ

огромномъ количествѣ во всѣхъ веществахъ, окружающихъ насъ; но чувствительнымъ онъ становится только тогда, когда выводится изъ своего нормальнаго состоянія вліяніемъ особаго рода возбудителей. Наиболѣе дѣйствительный изъ этихъ возбудителей есть треніе, которое, какъ мы уже замѣтили выше, представляетъ собою также могущественный источникъ теплоты. Всякому извѣстны трещащія искры, вызываемыя глаженьемъ кошки по спинѣ. При помощи особаго рода аппаратовъ искры эти могутъ быть собраны въ тѣла, способныя воспринимать ихъ; хотя онѣ остаются здѣсь невидимыми, но существованіе ихъ обнаруживается большимъ количествомъ необыкновенныхъ явленій: притяженіемъ и отталкиваніемъ тѣлъ, находящихся между собою на извѣстномъ разстояніи; перехожденіемъ, непосредственно, чрезъ соприкосновеніе, или въ формѣ искръ, пронизывающихъ промежутокъ, съ одного тѣла на другое; совершенною легкостію распространенія въ веществѣ самыхъ плотныхъ металловъ и многихъ другихъ тѣлъ, называемыхъ проводниками, и, напротивъ того, трудностію проникать тѣла, называемыя непроводниками, какъ то стекло и въ особенности *воздухъ*; произведеніемъ болѣзненныхъ толчковъ, конвульсивныхъ движеній и даже самой смерти у животныхъ, чрезъ которыхъ они проходятъ.

§ 369. Изученіе этихъ явленій и ихъ законовъ еще очень недавно занимало собою все вниманіе спеціалистовъ. Результатомъ этихъ изслѣдованій было мнѣніе, что всѣ принадлежащія сюда явленія могутъ быть объяснены предположеніемъ, по которому электричество есть рѣдкая, нѣжная и въ высшей степени эластическая жидкость; въ своемъ стремленіи расширяться и распространяться она съ большею или меньшею легкостію проникаетъ въ вещество проводниковъ; но распространеніе ея болѣе или менѣе совершенно



задерживается и препятствуется непроводниками. Далѣе, предполагаютъ, что эта электрическая жидкость обладаетъ способностію притягивать частицы всякаго вѣсомаго вещества, вмѣстѣ съ способностію отталкивать частицы одного съ нею рода. Имѣетъ ли электрическая жидкость вѣсъ или же она должна быть разсматриваема какъ видъ матеріи, отличный отъ того, изъ котораго состоятъ вѣсомыя тѣла,—вопросъ этотъ такъ тонокъ, что до сихъ поръ не могъ быть рѣшенъ никакимъ прямымъ опытомъ; но во всякомъ случаѣ *инерція* ея, сравнительно съ ея эластическою силою, должна быть чрезвычайно мала; поэтому, ее должно разсматривать какъ жидкость въ высшей степени *дѣятельную*, съ величайшею быстротою повинующуюся всякому толчку, какъ внутреннему, такъ и наружному, словомъ, какъ жидкость, энергія которой можетъ быть сравнена только съ энергіею эѳирной среды, при помощи которой, по извѣстному ученію, проводится свѣтъ. Свойства водороднаго газа, въ сравненіи ихъ со свойствами болѣе плотныхъ газовъ, могутъ въ нѣкоторой степени помочь нашему пониманію чрезвычайной подвижности и высокой проницающей дѣятельности подобной жидкости. Электричество, однако, во многихъ замѣчательныхъ отношеніяхъ отличается отъ всѣхъ тѣхъ жидкостей, къ которымъ мы до сихъ поръ привыкли примѣнять эпитетъ эластичныхъ, напримѣръ воздуха, газовъ и паровъ. Въ послѣдняго рода тѣлахъ отталкивающая сила частицъ, обусловливающая ихъ эластичность, считается имѣющею вліяніе только на очень малыхъ разстояніяхъ, слѣдовательно только на непосредственно сосѣднія частицы; притягательная же сила, заставляющая ихъ повиноваться общему тяготѣнію всѣхъ веществъ, дѣйствующею неограниченно. Для электричества должно быть допущено совершенно противоположное. Сила, отталки-

вающая между собою частицы этой жидкоcги, распространяется на большія разстоянія; сила же, притягивающая ее къ вѣсомому веществу, должна быть разсматриваема какъ ограниченная такими малыми промежутками, которые недоступны нашему наблюденію.

§ 370. Мысль о существованіи одной такой жидкости, которая, накопившись въ слишкомъ большомъ количествѣ въ однихъ тѣлахъ, постоянно стремится удалиться изъ нихъ и установить равновѣсіе, переходя на другія содержащія ее въ недостаточномъ количествѣ, является сама собою; мысль эта была высказана Франклиномъ, которому наука обязана рѣшительными опытами относительно истинныхъ свойствъ молніи. Ту же самую теорію впослѣдствіи защищалъ Эпинусъ, который первый показалъ возможность сведенія законовъ равновѣсія подобной жидкости къ чисто математическому изслѣдованію. Но между явленіями, сопровождающими перехожденіе этой жидкости отъ одного тѣла къ другому и состояніе равновѣсія, принимаемое ею при различныхъ обстоятельствахъ, существуютъ такія, которыя, повидимому, требуютъ допущенія *двухъ различныхъ жидкостей*, антагонистичныхъ между собою; каждая изъ нихъ притягиваетъ частицы другой и отталкиваетъ собственныя, но какъ та, такъ и другая способны притягиваться матеріальными веществами и болѣе или менѣе быстро переходить отъ одной частицы ихъ къ другой. Въ естественномъ, ненарушенномъ, своемъ состояніи жидкости эти, какъ думаютъ, находятся въ формѣ соединенія между собою и взаимнаго насыщенія; но это соединеніе можетъ быть разрушено, и каждая изъ жидкостей отдѣльно, безъ другой, накоплена въ извѣстномъ тѣлѣ до любой величины, если только стремленію ея удалиться изъ этого тѣла достаточно препятствуютъ окружающіе его непроводники. Такимъ образомъ накопленная жидкость, отталкивая однородную и притягивая противоположную жидкость сосѣднихъ тѣлъ, стремится нарушить въ послѣднихъ естественное равновѣсіе обѣихъ жидкостей и произвести особаго рода явленія, извѣстныя подъ названіемъ *индуктивнаго* электричества. Эта любопытная теорія можетъ казаться искусственною, но до сихъ поръ не наблюдалось ни одного явленія, для котораго она не представляла бы, по крайней мѣрѣ, вѣроятнаго объясненія; въ большинствѣ же случаевъ даваемыя ею объясненія очень удовлетворительны. Она обладаетъ чрезвычайно драгоцѣннымъ въ теоріи свойствомъ—примѣнимостію строго математическаго метода къ ея выводамъ. Безъ этого свойства едвали какая-либо теорія можетъ быть надлежащимъ образомъ сопоставлена съ фактами. На этомъ основаніи, математическая теорія электрическаго равновѣсія и законовъ распредѣленія электрическихъ жидкостей по поверхности тѣлъ, служащихъ ихъ мѣстопребываніемъ, была предметомъ тщательнаго геометрическаго изслѣдованія самыхъ опытныхъ математиковъ; такимъ образомъ она достигла той степени совершенства, которая ставитъ ее высоко въ ряду математико-физическихъ задачъ. Основаніемъ этихъ изслѣдованій служило допущеніе закона притяженія и отталкиванія, подобнаго закону тяжести и магнетизма; согласіе общихъ результатовъ этого закона съ фактами и опытами, производившимися съ цѣлію его провѣрки, заставляетъ считать его достаточно доказаннымъ. √

§ 371. Самый темный отдѣлъ предмета, безъ сомнѣнія, заключается въ первоначальномъ способѣ нарушенія электрическаго равновѣсія, при помощи котораго электричество возбуждается треніемъ или какими-либо другими причинами, служащими для той же цѣли; въ аналогіяхъ, прав-

да, нѣтъ недостатка; [1]) но рѣшительнаго въ этомъ отношеніи до сихъ поръ ничего не сдѣлано; и предположенія пока заступали мѣсто результатовъ опытнаго изслѣдованія.

---

[1]) Мы упомянемъ объ одной, которая, какъ намъ кажется, не была еще приводима нигдѣ, а именно о случаѣ нарушенія равновѣсія теплоты, производимаго чисто механическими средствами, процессомъ, обусловливаемымъ вполнѣ извѣстнымъ порядкомъ и извѣстною послѣдовательностію явленій, дѣйствіемъ опредѣленныхъ причинъ. Предположимъ, что данное количество воздуха заключено въ металлическій резервуаръ, представляющій собою хорошій проводникъ теплоты, и затѣмъ внезапно сжато поршнемъ. Когда, по истеченіи извѣстнаго промежутка времени, теплота, развившаяся подъ вліяніемъ сгущенія, сообщается воздухомъ металлу и дѣлаетъ температуру послѣдняго *выше* окружающей атмосферы, опустите быстро поршень и мгновенно приведите воздухъ въ прежній объемъ. Послѣ этого весь аппаратъ, относительно расположенія его матеріальныхъ частей, будетъ находиться въ своемъ первоначальномъ состояніи, и сумма существующей въ немъ теплоты останется неизмѣнною. Но распредѣленіе теплоты въ немъ, очевидно, будетъ совершенно иное; внезапно расширившійся воздухъ не можетъ мгновенно обратно всосать въ себя всю ту теплоту, которую онъ сообщилъ металлу: поэтому температура его будетъ *ниже* температуры окружающей атмосферы, температура же металла выше. Слѣдовательно, нарушеніе равновѣсія температуры произведено здѣсь *bona fide*. Теплота перешла изъ воздуха въ металлъ, а все остальное въ аппаратѣ не измѣнилось.

Мы здѣсь имѣемъ средство, при помощи котораго, очевидно, изъ воздуха можетъ быть добыто любое количество теплоты, безъ помощи топлива. Если, вмѣсто того чтобы опускать поршень и доставлять *тому же самому* воздуху возможность снова расширяться, мы станемъ выпускать этотъ воздухъ быстро, такъ чтобы онъ не могъ обратно всасывать въ себѣ теплоту, замѣнять его свѣжимъ воздухомъ и повторять тотъ же процессъ сгущенія, — то мы будемъ въ состояніи *получать* изъ воздуха любое количество теплоты.



§ 372. Мыслители давно были знакомы съ результатами электричества, описанными выше, а равнымъ образомъ и съ тѣми, которые вызываются его внезапнымъ переходженіемъ отъ одного тѣла къ другому; разрывы и разломы частей вещества, чрезъ которое оно проходитъ, значительныя степени теплоты, развивающіяся подъ вліяніемъ большаго его количества, — воспламененіе, сплавленіе и улетученіе металловъ, возгорѣніе горючихъ тѣлъ, — даже уничтоженіе или измѣненіе имъ полярности магнитной иглы, все это было замѣчено; но въ тоже время знали, что теплота производилась механическою силою и что магнетизмъ видоизмѣнялся значительно подъ вліяніемъ той же причины; поэтому, сказанные результаты электричества приписывались скорѣе этой причинѣ, нежели чему-либо особенному въ свойствѣ самой электрической жидкости, и разсматривались болѣе какъ косвенное нежели какъ прямое слѣдствіе ея дѣйствія. Словомъ, электричество казалось назначеннымъ для увеличенія числа примѣровъ, рѣзко выдѣлявшихся изъ остальныхъ явленій природы, и могло быть изучаемо, повидимому, только въ его собственныхъ внутреннихъ условіяхъ, — когда великія открытія Гальвани и Вольты дали изслѣдователямъ новую силу, при помощи которой прежде безпорядочные результаты могли быть изучаемы съ большею правильностію и развиты въ подробностяхъ; силы, которыя до того проявлялись только въ состояніи необузданной энергіи, были, такъ сказать, приручены; дѣйствіе ихъ стало управляться произволомъ изслѣдователя и могло быть распредѣлено на неограниченное время. Послѣ этого вскорѣ убѣдились, что электричество, въ моментъ своего прохожденія по проводникамъ, вызываетъ рядъ удивительныхъ явленій, о которыхъ прежде и не подозрѣвали; явленія эти представляли собою точки соприкос-

новеніи со многими другими отраслями физическаго изслѣдованія и бросали новый, неожиданный, свѣтъ на нѣкоторыя изъ самыхъ темныхъ операцій природы.

§ 373. Исторія этого великаго открытія представляетъ собою прекрасный примѣръ той пользы, которую можетъ принести физическому изслѣдованію тщательное изученіе явленія, повидимому, ничтожнаго и въ моментъ наблюденія кажущагося необъяснимымъ на основаніи извѣстныхъ принциповъ. Конвульсивныя движенія мертвой лягушки подъ вліяніемъ электрическаго разряда, привлекшія вниманіе Гальвани на предметъ, были замѣчены другими почти за сто лѣтъ прежде этого ученаго; но для нихъ они служили только признакомъ чувствительности къ электрическому возбужденію, причина которой заключалась въ томъ остаткѣ жизни, который сохраняется въ животномъ организмѣ еще нѣкоторое время послѣ его видимой смерти. Гальвани этимъ не удовольствовался. Анализируя явленіе и изслѣдуя всѣ связанныя съ нимъ условія, онъ пришелъ къ наблюденію особаго электрическаго возбужденія, которое происходило подъ вліяніемъ цѣпи, образованной изъ трехъ различныхъ частей — мышцы, нерва и металлическаго проводника, взаимно соприкасавшихся между собою; возбужденіе это выражалось конвульсивнымъ движеніемъ мышцы. Явленію этому Гальвани далъ названіе животнаго электричества—названіе неудачное, такъ какъ оно ограничивало изслѣдованіе только извѣстнымъ классомъ явленій. Но обстоятельство это, которое въ другое, менѣе пытливое время, могло бы имѣть роковое вліяніе на прогрессъ знанія, къ счастью, нисколько не помѣшало дальнѣйшему развитію принциповъ; почти съ пророческимъ рвеніемъ Вольта занялся открытіемъ, и сразу обобщилъ явленія; онъ отбросилъ въ сторону физіологическія разсужденія Гальвани, какъ вещи постороннія



вопросу; на мышечное сокращеніе онъ смотрѣлъ только какъ на очень тонкое средство для открытія такихъ слабыхъ электрическихъ возбужденій, которыя не могли быть обнаружены другими способами. Этимъ путемъ онъ дошелъ до познанія общаго факта: нарушенія электрическаго равновѣсія вслѣдствіе одного соприкосновенія между собою различныхъ тѣлъ и обращенія электрическаго тока въ одномъ постоянномъ направленіи въ цѣпи, образованной изъ трехъ различныхъ проводниковъ. Послѣ этого его цѣлію сдѣлалось — увеличить силу слабыхъ и тонкихъ наблюдавшихся явленій, и онъ не успокоился до тѣхъ поръ, пока, послѣ ряда прекрасныхъ и логически связанныхъ между собою опытовъ, не дошелъ до того удивительнѣйшаго изъ человѣческихъ изобрѣтеній, которое носитъ названіе Вольтова столба.

§ 374. Правда, первоначальный Вольтовъ столбъ былъ слабъ въ сравненіи съ тѣми гигантскими соединеніями, которыя изобрѣтены впослѣдствіи; онъ былъ, однако, достаточенъ для того, чтобы представить электричество въ видѣ совершенно отличномъ отъ того, какой оно имѣло прежде, и обнаружить тѣ особенныя видоизмѣненія въ его дѣйствіи, которыя впервые были достаточно объяснены д-ромъ Волластономъ, видѣвшимъ въ нихъ увеличеніе *количества*, вмѣстѣ съ уменьшеніемъ *напряженія* (интенсивности) производимаго тока. Недолгое время спустя послѣ обнародованія открытія и послѣ того, какъ инструментъ попалъ въ руки химиковъ и физиковъ, было доказано, что электрическій токъ, проходя чрезъ жидкости, производитъ въ нихъ химическія разложенія. Это важное открытіе сдѣлано впервые, повидимому, Никольсономъ и Карлейлемъ, которые наблюдали разложеніе токомъ воды. Вслѣдъ за этимъ открытіемъ послѣдовало новое еще болѣе важное, сдѣлан-

ное Берцеліусомъ и Гизингеромъ; изслѣдователи эти дошли до того общаго закона, по которому во всѣхъ разложеніяхъ, производимыхъ токомъ, кислоты и кислородъ собираются вокругъ положительнаго, а водородъ, металлы и щелочи вокругъ отрицательнаго полюса Вольтовой цѣпи; при помощи электрическаго тока тѣла эти переносятся въ невидимомъ и такъ сказать скрытномъ или недѣятельномъ состояніи чрезъ значительное пространство и даже чрезъ огромное количество воды или другихъ жидкостей и затѣмъ, на мѣстѣ своего новаго пребыванія, снова обнаруживаются со всѣми ихъ свойствами.

§ 375. Въ этомъ состояніи предметъ былъ наслѣдованъ Дэви, который, видя разрушающее дѣйствіе тока на самыя сильныя химическія соединенія, возъимѣлъ счастливую мысль воспользоваться громадною силою батарей Королевскаго института, для произведенія опытовъ надъ веществами (щелочи и земли), которыя, хотя а priori и считались сложными, но на дѣлѣ противостояли всѣмъ попыткамъ разложить ихъ. Попытка окончилась успѣхомъ и произвела совершенную революцію въ химіи; не столько введеніемъ въ науку новыхъ элементовъ, сколько возбужденіемъ новаго способа пониманія свойствъ химическаго сродства, которое съ этого времени считалось совершенно зависящимъ отъ электрическихъ притяженій и отталкиваній (Дэви пространно изложилъ это въ теоріи, которая охотно была принята самыми знаменитыми химиками и въ томъ числѣ, главнымъ образомъ, Берцеліусомъ); по этой теоріи тѣснѣе всего соединяются между собою такія тѣла, которыхъ частицы находятся другъ къ другу въ наибольшемъ электрическомъ антагонизмѣ, и результатомъ этого соединенія бываетъ взаимное уничтоженіе качествъ соединяющихся тѣлъ, тѣмъ болѣе замѣтное, чѣмъ значительнѣе ихъ разница въ этомъ отношеніи.



§ 376. Связь между магнетизмомъ и электричествомъ подозрѣвалась въ теченіе долгаго времени, и многочисленныя попытки дѣлались для того, чтобы рѣшить вопросъ объ этой связи положительно или отрицательно. Нѣкоторые кристаллическіе минералы отъ теплоты становились электрическими, причемъ противоположные полюсы электричества распредѣлялись по ихъ двумъ концамъ; явленія эти представляли собою такую разительную аналогію съ полярностію магнита, что въ тѣсной связи обѣихъ силъ, повидимому, нельзя было сомнѣваться. Развитіе подобной же полярности въ Вольтовомъ столбѣ сильно говорило въ пользу того же самаго заключенія; были даже производимы опыты съ цѣлью удостовѣриться, не будетъ ли такой столбъ, въ состояніи возбужденія, оказывать стремленіе принять направленіе, соотвѣтствующее магнитному меридіану; но притомъ было упущено изъ виду существенное условіе, а именно, условіе свободнаго разряженія столба; условіе это конечно само собою никогда не пришло бы въ голову ни одному испытателю. Изъ всѣхъ мыслителей, занимавшихся этимъ предметомъ, никто не былъ упрямѣе Эрстеда относительно мысли о необходимой связи между двумя сказанными явленіями. Несмотря на множество неудачныхъ попытокъ онъ снова возвращался къ своей цѣли; и терпѣніе его наконецъ увѣнчалось совершеннымъ открытіемъ удивительныхъ явленій электро-магнетизма. Въ упрямствѣ Эрстеда есть что-то напоминающее собою упорную настойчивость Колумба относительно мысли о необходимости существованія Новаго свѣта; и вся исторія этого прекраснаго открытія должна научить насъ вѣрить въ тѣ общія аналогіи и параллели между большими отраслями знанія, посредствомъ которыхъ одна изъ нихъ сильно напоминаетъ намъ о другой, повидимому, неимѣющей съ нею никакой прямой связи.

§ 377. Въ высшей степени вѣроятно, что намъ неизвѣстны еще многія интересныя черты электрическаго знанія, которыя когда-нибудь будутъ открыты, при помощи изученія Вольтовой цѣпи. Сильныя механическія дѣйствія, производимыя этою цѣпью на ртуть, помѣщенную подъ проводящія жидкости, объяснялись профессоромъ Эрманомъ измѣненною формою волоснаго притяженія; но тщательное и обширное изслѣдованіе явленій заставило другихъ [1]) смотрѣть на нихъ съ другой точки зрѣнія и видѣть въ нихъ указаніе на первичное дѣйствіе скорѣе динамическаго, нежели статическаго характера; во всякомъ случаѣ явленія заслуживаютъ въ этомъ отношеніи дальнѣйшаго изслѣдованія. Любопытныя отношенія электричества къ теплотѣ, представляемыя намъ такъ-называемымъ термо-электричествомъ, обѣщаютъ въ будущемъ обширный запасъ новыхъ свѣдѣній.

§ 378. Между замѣчательными дѣйствіями электричества, открытыми изслѣдованіями Гальвани и Вольты, самое замѣчательное, можетъ быть, заключалось во вліяніи электричества на нервную систему животныхъ. Происхожденіе мышечнаго движенія есть одна изъ тѣхъ глубокихъ тайнъ природы, открыть которую мы едвали можемъ рѣшиться надѣяться. Физіологи, впрочемъ, въ теченіе долгаго времени придерживались общаго предположенія относительно тонкой жидкости или духа, посылаемаго головнымъ мозгомъ по нервамъ къ мышцамъ животныхъ; открытіе быстраго движенія электричества вдоль проводниковъ, сопоставленное съ тѣмъ сильнымъ вліяніемъ, которое оно, проходя чрезъ тѣло, производитъ на нервную систему, очень естественно привело къ мысли, что сказанная нервная жидкость, если она дѣйствительно существуетъ, должна быть именно электрическая жидкость. Но до открытій Гальвани и Вольты, на мнѣніе это можно было смотрѣть только какъ на неопредѣленную догадку. Чтобы дать этому предположенію нѣкоторую степень разумной вѣроятности, не доставало отличительнаго признака *vera causa*, такъ какъ нельзя было представить себѣ никакой причины, которая могла бы нарушить электрическое равновѣсіе въ животномъ тѣлѣ, состоящемъ, какъ извѣстно, единственно изъ проводниковъ; предположить такую причину казалось даже противнымъ извѣстнымъ тогда законамъ электрическаго сообщенія. Но одно странное и удивительное явленіе могло быть приведено какъ доказательство возможности такого нарушенія; я говорю о сильныхъ толчкахъ, которые сообщались электрическимъ скатомъ (torpedo) и другими рыбами того же рода; толчки эти представляли столько аналогіи съ электрическими толчками, что едвали ихъ можно было отнести къ другому отличному источнику, несмотря даже на то, что *кромѣ* толчковъ не было ни искръ, ни другихъ признаковъ, по которымъ электрическое напряженіе могло бы быть открыто.

[1]) См. Phil. Transact. 1824.



§ 379. Удивительное вліяніе, производимое электрическимъ скатомъ, какъ оказалось, обусловливалось извѣстными странно устроенными органами, состоявшими изъ перепончатыхъ столбиковъ, которые съ одного конца до другаго были наполнены пластинками отдѣлявшимися между собою жидкостію; но о способѣ дѣйствія этого органа никто не могъ дать удовлетворительнаго объясненія; въ устройствѣ, а тѣмъ менѣе въ свойствахъ его матеріаловъ, не было ничего, что могло бы дать какое-либо основаніе предполагать въ немъ электрическій аппаратъ. Но Вольтовъ столбъ сразу представилъ собою такія аналогіи въ устройствѣ и дѣйствіи,

которыя оставляли мало сомнѣнія въ электрическомъ свойствѣ аппарата или въ удивительной способности животнаго вліяніемъ воли производить то сочетаніе условій, отъ которыхъ зависитъ его дѣятельность. Способность эта таинственна и необъяснима и, вѣроятно, останется такою навсегда; но, послѣ того, какъ разъ было доказано, что въ животной экономіи существуетъ способность производить электрическое возбужденіе, могущее передаваться нервами, и что Вольтово электричество, проходя вдоль нервовъ даже мертваго животнаго, достаточно для произведенія самаго сильнаго мышечнаго сокращенія, было естественно объяснить происхожденіе мышечнаго сокращеніи въ живомъ организмѣ вліяніемъ подобной же причины и смотрѣть на головной мозгъ, органъ удивительнаго устройства (способу дѣятельности котораго ничего похожаго никогда не могло быть придумано), какъ на источникъ электрической силы. [1])

[1]) Если смотрѣть на головной мозгъ какъ на электрическій столбъ, находящійся въ постоянной дѣятельности, то столбъ этотъ можетъ быть представленъ разряжающимся чрезъ правильные промежутки времени, когда напряженіе въ немъ электричества достигаетъ извѣстной степени, и посылающимъ свои разряды вдоль нервовъ, идущихъ къ сердцу, вслѣдствіе чего происходитъ пульсація этого органа. Эта мысль необходимо приходитъ въ голову при видѣ изящнаго аппарата, сухаго электрическаго столба, Делюка; послѣдовательныя накопленія электричества въ этомъ аппаратѣ уносятся по-близости висящимъ шаромъ, который вслѣдствіе этого неопредѣленное время поддерживается въ состояніи правильной пульсаціи. Въ кабинетѣ сказаннаго ученаго мы имѣли возможность видѣть этотъ аппаратъ, дѣйствовавшій непрерывно въ теченіе цѣлыхъ годовъ. Ту же самую мысль, относительно причины пульсаціи сердца, повидимому,



§ 380. Мы не имѣемъ, впрочемъ, намѣренія входить въ дальнѣйшее разсмотрѣніе физіологическихъ предметовъ Правда, относящіеся сюда вопросы представляютъ собою самый важный и очень интересный отдѣлъ философскаго изслѣдованія. Но цѣль наша состоитъ главнымъ образомъ въ изученіи неодушевленной природы, а не таинственныхъ явленій органической жизни, составляющихъ задачу физіологіи. Исторія животныхъ и растительныхъ произведеній земнаго шара, какъ предметовъ и матеріаловъ для удобства и потребленія человѣка и какъ явленій, находящихся въ связи съ общими законами распредѣленія на земной поверхности теплоты, влажности и другихъ естественныхъ дѣятелей, конечно, имѣетъ тѣсныя отношенія къ занимающимъ насъ вопросамъ и, поэтому, составитъ предметъ нѣкоторыхъ замѣчаній, которыя, однако, не должны долго останавливать вниманіе читателя.

§ 381. Связь между особенностями жизни и пищи и особенностями строенія была причиною происхожденія въ *зоологіи* системы классификаціи, которая сразу представляется ясною и естественною; большіе успѣхи, сдѣланные сравнительною анатоміею, дали намъ возможность прослѣдить постепенный рядъ организаціи почти черезъ всю цѣпь животныхъ существъ,—рядъ, конечно, не безъ промежутковъ, которые однако постепенно выполняются открытіемъ новыхъ животныхъ. Чудеса, обнаруженныя микроскопомъ, открыли для насъ новый міръ, въ которомъ мы съ удивленіемъ видимъ соединеніе крайностей мелкости и слож-

имѣлъ д-ръ Арноттъ; мнѣніе это выражено въ его полезномъ и прекрасномъ сочиненіи по физикѣ, которому мы, впрочемъ, не обязаны самою идеею, такъ какъ она независимо явилась у насъ нѣсколько лѣтъ тому назадъ.

ности въ строеніи; съ другой стороны, изслѣдованіе ископаемыхъ остатковъ прежнихъ формъ творенія обнаружило намъ существованіе животныхъ, далеко превосходящихъ своею величиною живущихъ теперь, и открыло многіе такіе виды ихъ, изъ которыхъ одни не имѣютъ ничего подобнаго въ настоящихъ, а другіе представляютъ собою важныя связывающія звѣнья съ существующими родами. Далѣе, изслѣдованія сравнительнаго анатома и конхолога бросили яркій свѣтъ на предметъ изученія геолога; они дали послѣднему возможность, черезъ посредство темной среды нѣкоторыхъ останковъ, разсѣянныхъ тамъ и сямъ въ геологическомъ слоѣ, найти обстоятельства, которыя связаны съ образованіемъ самаго слоя и которыхъ онъ не могъ открыть ни по какимъ другимъ признакамъ. Здѣсь мы видимъ одинъ изъ многихъ разительныхъ примѣровъ того, какимъ образомъ науки, повидимому, отдаленныя между собою, могутъ сообщать другъ другу неожиданно важные источники свѣдѣній.

§ 382. Тѣ же самыя замѣчанія примѣнимы и къ *ботаникѣ*. Удобства искусственныхъ системъ классификаціи нисколько не помѣшали ботаникамъ въ ихъ стремленіяхъ сгруппировать предметы ихъ изученія въ естественные классы по признакамъ, имѣющимъ между собою болѣе тѣсную связь, нежели признаки, служащіе основаніемъ Линнеевой или другой подобной системы, связь, которая объемлетъ собою всѣ свойства и особенности сравниваемыхъ особей. Замѣчательныя химическія открытія, сдѣланныя недавно относительно ближайшихъ началъ, характеризующихъ извѣстныя растительныя семейства, подаютъ надежду на значительное расширеніе поля свѣдѣній, нетолько интересныхъ, но и въ высшей степени важныхъ, если принять во вниманіе, что большая часть этихъ началъ представляютъ



собою могущественныя лекарства и обусловливаютъ собою цѣлебныя свойства растеній. Законъ распредѣленія генерическихъ формъ растеній на земной поверхности въ послѣднее время сдѣлался также предметомъ изученія естествоиспытателей; связь этого закона съ законами климата составляетъ предметъ одной изъ самыхъ любопытныхъ и важныхъ отраслей естественно-историческаго изслѣдованія, отраслей, которыя еще значительно освѣтятся будущими розысканіями. Отрасль эта образуетъ собою главное связывающее звѣно между ботаникою и геологіею и дѣлаетъ изученіе растительныхъ ископаемыхъ (какой-либо части земной поверхности) необходимымъ для составленія правильнаго понятія относительно условій, при которыхъ бывшія формы растеній существовали. На этомъ основаніи ископаемая ботаника разработывается съ большимъ, постоянно увеличивающимся, рвеніемъ, и подземная «флора» геологическихъ формацій во многихъ случаяхъ изучена съ тщательностію и точностію, мало уступающими тщательности и точности въ изслѣдованіи существующихъ растеній.

## ГЛАВА VI.

### О причинахъ быстраго успѣха физическихъ знаній въ настоящее время сравнительно съ успѣхомъ ихъ въ болѣе ранніе періоды.

---

§ 383. Медленные успѣхи физическихъ знаній съ древнѣйшихъ временъ и вплоть до шестнадцатаго столѣтія представляютъ собою разительный контрастъ съ тѣмъ быстрымъ развитіемъ, которое произошло въ этихъ знаніяхъ впослѣдствіи. Въ первые періоды исторіи этихъ знаній мы находимъ только незначительныя прибавленія къ тому, что было сдѣлано ранѣе; совершенное равнодушіе въ это время массы человѣческаго рода къ изученію природы заставило почти совершенно забыть прежнія открытія или смотрѣть на свѣдѣнія о нихъ скорѣе какъ на литературные курьезы, нежели какъ на вещи интересныя и важныя сами по себѣ. Нѣкоторые пытливые умы, правда, можетъ быть по-временамъ обращали вниманіе на ихъ важность и ощу-



щали въ себѣ ту неутолимую жажду познанія, которая въ умахъ высшаго разряда замѣняетъ собою внѣшнее возбужденіе и благопріятныя обстоятельства. Но этимъ рѣдкимъ попыткамъ перейти за предѣлы инерціи невѣжества и сообщить успѣхамъ знанія правильное и постоянное теченіе препятствовали: совершенный недостатокъ въ истинномъ направленіи изслѣдованій и въ ясномъ пониманіи цѣли этихъ изслѣдованій; отсутствіе системы и связи въ розысканіяхъ, вмѣстѣ съ апатіею всего общества къ понятіямъ, не соприкасавшимся съ его обыкновенною жизнью и облеченнымъ тайною учености. Предметы знанія дѣйствительно витали въ области слишкомъ возвышенной для обыкновеннаго пониманія. Землетрясеніе, комета или огненный метеоръ, правда, по-временамъ привлекали общее вниманіе и вызывали со всѣхъ сторонъ множество грубыхъ и фантастическихъ догадокъ относительно ихъ причинъ; но никогда никто не думалъ, чтобы наука могла существовать въ обыкновенныхъ предметахъ, занимать мѣсто между механическими искусствами или находить достойное для себя занятіе въ рудникахъ или лабораторіяхъ. Нельзя, однако, предположить, чтобы всѣ безъ исключенія указанія природы постоянно проходили незамѣченными или чтобы всѣ наблюденія и остроумныя замѣчанія относительно этихъ указаній, до изобрѣтенія книгопечатанія, оставались незаписанными въ лѣтописяхъ. Но съ открытіемъ книгопечатанія появлявшіяся искры знанія, вмѣсто того, чтобы, поблиставъ на мгновеніе, исчезать во мракѣ забвенія, начали скопляться въ плодоносное пламя, которое наконецъ быстро достигло силы пожара. Мы уже говорили о томъ всеобщемъ возбужденіи умовъ въ Европѣ, которое было произведено появленіемъ первыхъ отпрысковъ новѣйшаго знанія. Но едвали кто-либо изъ самыхъ

сангвиническихъ предвозвѣстниковъ того времени могъ предвидѣть тотъ упорный и непрерывный прогрессъ знанія, который съ тѣхъ поръ постоянно поддерживался, или тѣ быстро слѣдовавшія одни за другими открытія, которыми интересъ, сообщенный знанію впервые, постоянно сохранялся неизмѣннымъ. Дѣйствительно, можно сказать не солгавъ, что едвали существуетъ какая-либо отрасль физическаго знанія, которую бы можно назвать неподвижною (стаціонарною), или которая бы въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ постоянно не двигалась впередъ и прогрессъ которой въ настоящее время не совершался бы съ ускоренною быстротою.

§ 384. Причины этихъ благопріятныхъ обстоятельствъ мы прежде всего, безъ сомнѣнія, должны искать въ громадномъ увеличеніи богатствъ и распространеніи образованія, доставившихъ необходимый досугъ и развившихъ вкусъ къ умственнымъ занятіямъ, которыя съ тѣхъ поръ идутъ безостановочно впередъ во всѣхъ главнѣйшихъ государствахъ Европы и вмѣстѣ съ цивилизаціею быстро распространяются по всему земному шару. Но при этомъ мы должны обращать вниманіе нетолько на увеличеніе количества людей, занимающихся науками, но и на расширеніе средствъ для этого занятія, которыя во всѣхъ многочисленныхъ отдѣлахъ естественнаго изслѣдованія составляютъ предметъ большой важности. Этой послѣдней причинѣ мы должны приписать то значительное расширеніе, которое въ теченіи послѣднихъ годовъ испытала каждая вѣтвь естественной исторіи, и тѣ громадныя пріобрѣтенія, которыя были сдѣланы и теперь дѣлаются во всѣхъ отдѣлахъ зоологіи и ботаники. Ясно, однако, что всѣ свѣдѣнія, могущія быть доставленными самыми просвѣщенными и дѣятельными путешественниками, далеко не могутъ сравниться съ тѣмъ, что добывается людьми, остающимися на одномъ мѣстѣ. Путешественникъ можетъ собрать коллекціи, схватить нѣсколько поспѣшныхъ наблюденій, замѣтить, напримѣръ, распредѣленіе геологическихъ формацій на нѣсколькихъ отдѣльныхъ мѣстахъ, а по-временамъ и быть свидѣтелемъ замѣчательныхъ мѣстныхъ явленій; но только остающійся на мѣстѣ можетъ произвести непрерывный рядъ наблюденій относительно, напримѣръ, научнаго опредѣленія климата, приливовъ, магнитныхъ уклоненій и безчисленнаго количества другихъ подобныхъ предметовъ; онъ одинъ можетъ замѣтить всѣ подробности геологическаго строенія и, при помощи тщательнаго и продолжительнаго наблюденія ископаемыхъ останковъ геологическаго слоя, отнести его къ его истинной эпохѣ; онъ одинъ можетъ изучить нравы животныхъ извѣстной страны и предѣлы ея растительности или содержащіеся въ ней минералы, съ тысячами подробностей, существенно необходимыхъ для того полнаго знакомства съ земнымъ шаромъ вообще, которое начинаютъ считать необходимою принадлежностью физической географіи въ обширномъ смыслѣ. При этомъ не должно оставлять въ сторонѣ многочисленныхъ случаевъ для наблюденія и записыванія тѣхъ необыкновенныхъ естественныхъ явленій, которыя, вслѣдствіе своей рѣдкости и своей поучительности, могутъ имѣть значительный интересъ. Чего можемъ мы, такимъ образомъ, ожидать въ будущемъ, когда духъ научнаго изслѣдованія распространится на тѣ обширныя страны, въ которыхъ прогрессъ цивилизаціи, несомнѣнный предшественникъ этого духа, въ настоящее время начался и идетъ впередъ? И чего въ состояніи мы надѣяться отъ дѣятельности великихъ умовъ, упражняющихъ свои силы при обстоятельствахъ, совершенно отличныхъ отъ тѣхъ, которыя существовали прежде, и на

пространствѣ земли, далеко превосходящемъ то пространство, которое до того производило всю жатву человѣческаго мышленія? По мѣрѣ того, какъ число занимающихся отдѣльными отраслями физическаго изслѣдованія увеличивается и все боѣѣе и болѣе распространяется въ различныя страны земнаго шара, необходимо соотвѣтственное увеличеніе легкости въ сообщеніи и взаимномъ обмѣнѣ знаній. Это желательно нетолько для того, чтобы предупредить одновременныя открытія однихъ и тѣхъ же предметовъ различными лицами,—обстоятельство, которое (кромѣ напрасной потери драгоцѣннаго времени) всегда влекло за собою вредную ревность и недоразумѣнія,—но также и для того, чтобы доставить возможность быстраго распространенія между всѣми тѣхъ новыхъ усовершенствованій въ методахъ изслѣдованія, которыя знанія пріобрѣтаютъ непрерывно. При помощи этого средства развиваются также чувство общаго научнаго интереса, стремленіе помогать и сочувствовать другъ другу при достиженіи общихъ цѣлей, а все это служитъ могущественнымъ возбудителемъ къ дальнѣйшему продолженію занятій; съ другой стороны, средство это способствуетъ открытію и указанію ошибокъ, прежде нежели исправленіе послѣднихъ становится запоздалымъ.

§ 385. Мнѣ кажется справедливымъ замѣтить, что, кромѣ особыхъ учрежденій, имѣющихъ цѣлью или движеніе науки вообще, или, что еще дѣйствительнѣе при настоящемъ состояніи знаній, развитіе отдѣльныхъ ея отраслей, ничто не оказывало на успѣхи новѣйшаго знанія такого значительнаго вліянія, какъ изданіе мѣсячныхъ и четвертныхъ ученыхъ журналовъ, существующихъ теперь почти во всѣхъ странахъ Европы. Быстрое и всеобщее обращеніе ихъ даетъ испытателямъ всѣхъ странъ возможность



знакомиться съ предметами и методами изслѣдованія остальныхъ своихъ товарищей; въ тоже время содержащіеся въ нихъ рефераты (если только они ведутся какъ слѣдуетъ) относительно самыхъ важныхъ текущихъ изслѣдованій служатъ основаніемъ для направленія общаго хода наблюденій и примѣрами для подражанія. Размышляя о слѣдствіяхъ этого усовершенствованія въ будущемъ, мы не должны забывать того могущественнаго вліянія, которое на движеніе знаній должно оказывать распространеніе элементарныхъ сочиненій и сводовъ всего извѣстнаго по различнымъ отраслямъ науки. Ничто не можетъ навести на изслѣдователя такого унынія, какъ мысль, что его труды, очень вѣроятно, пропадутъ даромъ, что они уже предупреждены другимъ, исполнившимъ ихъ, быть можетъ, лучше; съ другой стороны, ничто такъ не возбуждаетъ къ дѣятельности, какъ противоположная мысль. Такимъ образомъ, эти своды и рефераты, независимо отъ сообщаемыхъ ими свѣдѣній, имѣютъ очень важное вліяніе на прогрессъ знаній, указывая на то, что уже сдѣлано и что еще остается въ немъ сдѣлать. Что касается элементарныхъ руководствъ, то нѣтъ надобности говорить о ихъ пользѣ или о томъ, какое значеніе имѣетъ въ будущемъ ихъ значительное распространеніе въ настоящемъ, въ противоположность ихъ совершенному недостатку въ прошедшемъ. Только при помощи возможно разумнаго собранія, упрощенія и приведенія въ порядокъ знаній прошедшихъ поколѣній—будущимъ дается возможность вполнѣ воспользоваться всѣмъ, сдѣланнымъ до нихъ.

§ 386. Однимъ изъ средствъ, способствующихъ скорому и вѣрному прогрессу физическихъ знаній въ будущемъ, служитъ точное знакомство съ физическими данными или тѣми нормальными количествами, о которыхъ мы уже нѣ-

сколько разъ говорили выше (§ 222); знаніе это даетъ намъ возможность не только оцѣнить точность опытовъ, но даже исправить ихъ результаты. Самымъ лучшимъ критеріумомъ состоянія знанія въ какой-либо періодъ времени служитъ степень тщательности и обдуманность въ выборѣ такихъ данныхъ, которыя бы представляли собою возможно простыя основанія для построенія теорій, а равнымъ образомъ степень точности въ ихъ опредѣленіи; такимъ образомъ едвали что-нибудь можетъ принести знанію болѣе пользы, нежели изслѣдованія, направленныя въ эту сторону и служащія для построенія таблицъ, заключающихъ въ себѣ истинныя численныя отношенія элементовъ теорій и настоящаго состоянія природы въ ея различныхъ отрасляхъ. Только при помощи подобныхъ опредѣленій мы можемъ убѣдиться въ тѣхъ перемѣнахъ, которыя медленно и незамѣтно совершаются въ существующемъ порядкѣ вещей; и чѣмъ точнѣе эти опредѣленія, тѣмъ *скорѣе* дойдемъ мы до сказаннаго убѣжденія. Какія знанія могли бы мы имѣть относительно движеній такъ-называемыхъ неподвижныхъ звѣздъ, еслибы древніе обладали тѣми же средствами наблюденія, какія имѣемъ мы, и употребляли ихъ такъ же, какъ употребляемъ ихъ мы?

§ 387. Перечисляя причины, способствовавшія новѣйшему быстрому прогрессу знанія, мы не должны забывать одной очень важной, а именно постояннаго усовершенствованія средствъ наблюденія, какъ относительно инструментовъ, служащихъ для точнаго измѣренія количествъ, такъ и относительно общихъ удобствъ и цѣлесообразности въ примѣненіи различнаго рода научныхъ аппаратовъ. При настоящемъ состояніи знанія только немногія наблюденія могутъ быть дѣйствительно плодотворны безъ помощи точнаго измѣренія; поэтому производятся все большія и большія усовершенствованія въ этомъ отношеніи. Степень утонченности, достигнутая въ настоящее время не только въ наиболѣе разработанныхъ произведеніяхъ высшаго искусства, но и въ обыкновенныхъ аппаратахъ, доступныхъ всякому наблюдателю, такова, что пріобрѣсти ее можно было только при помощи того совершенства механическихъ искусствъ, которое для своего существованія, въ свою очередь, требуетъ очень развитаго состоянія знанія. Лучшимъ примѣромъ того, какое вліяніе на успѣхи отдѣльной отрасли знанія въ состояніи имѣть изобрѣтеніе и всеобщее распространеніе инструмента для легкаго и удобнаго измѣренія, можетъ служить изобрѣтеніе отражательнаго гоніометра. Прочный, дешевый и портативный инструментъ небольшаго объема совершенно измѣнилъ видъ минералогіи и сообщилъ ей всѣ признаки точной науки.



§ 388. Наши средства опредѣлять и измѣрять мельчайшія количества, относительно вѣса, пространства и времени, достигли въ настоящее время такой степени совершенства, дальше котораго они едвали уже будутъ развиваться. Устроены вѣсы, при помощи которыхъ можетъ быть опредѣлена одна милліонная часть всего взвѣшиваемаго количества; взвѣсить одну тысячную часть грана могутъ даже вѣсы, которыхъ нельзя назвать особенно точными. Изящное изобрѣтеніе сферометра, замѣнившее, при измѣреніи мельчайшихъ предметовъ, чувство зрѣнія чувствомъ осязанія, позволяетъ дѣлать опредѣленіе ихъ размѣровъ со степенью точности, совершенно достаточной для самыхъ утонченныхъ цѣлей научнаго изслѣдованія. При помощи его одинъ дюймъ можетъ быть легко раздѣленъ на десять или даже на двадцать тысячныхъ частей, а такъ-называемый рычагъ прикосновенія (lever of contact), инструментъ, употребляемый нѣмецкими оптиками, позволя-

етъ намъ опредѣлять еще даже меньшія величины пространства. Что касается подраздѣленія времени, то и въ этомъ отношеніи усовершенствованіе новѣйшихъ механизмовъ оставляетъ мало желать. При новѣйшемъ устройствѣ часовъ и хронометровъ, ошибка въ теченіе дня достигаетъ не болѣе нѣсколькихъ десятыхъ секунды; и для дальнѣйшаго подраздѣленія времени на болѣе мелкія части были придуманы почти безусловно точные инструменты, позволяющіе намъ опредѣлять сотую или даже тысячную долю одной секунды. [1]) Если сравнить эту точность съ тѣмъ, что могло быть достигнуто нѣсколько поколѣній тому назадъ, при помощи грубыхъ и неуклюжихъ инструментовъ даже ранняго періода послѣдняго столѣтія, то успѣхъ, сдѣланный въ новѣйшее время науками, основанными на точныхъ измѣреніяхъ, не будетъ казаться удивительнымъ. И намъ не должна представляться недоступною никакая тонкость въ физическихъ опредѣленіяхъ, если мы только примемъ во вниманіе тѣ неисчерпаемые источники, которые знаніе доставляетъ само себѣ, превращая количества, дѣйствительно подлежащія измѣренію, въ слагаемыя числа элементовъ, требуемыхъ цѣлями теоріи, и такимъ образомъ соотвѣтственно уменьшая вліяніе ошибокъ на конечные результаты.

§ 389. Но какъ бы ни были велики въ послѣднее время усовершенствованія въ приготовленіи инструментовъ, какъ относительно точности, такъ и относительно удобства, во всякомъ случаѣ, успѣхъ тѣхъ частей знанія, основою которыхъ служатъ точныя опредѣленія, главнымъ

---

[1]) Описаніе изобрѣтеній подобнаго рода докторомъ Юнгомъ см. въ I томѣ лекцій, стр. 191.



образомъ обусловливался открытіемъ усовершенствованныхъ *методовъ* наблюденія. Крутительные вѣсы, изобрѣтенные Кавендишемъ и Кулономъ, можно привести какъ примѣръ. При помощи этихъ вѣсовъ не только дѣлаются чувствительными, но и могутъ быть точно измѣрены такія слабыя степени силы, которыя не произвели бы никакого впечатлѣнія на самые тонкіе вѣсы обыкновеннаго устройства. Гальванометръ представляетъ собою также подобный примѣръ; польза его заключается въ возможности дѣлать очевидными электрическія силы, которыя никакимъ другимъ путемъ нельзя не только точно измѣрить, но и сдѣлать чувствительными. Методы, изобрѣтенные господами Араго и Френелемъ, для измѣренія преломляющихъ способностей прозрачныхъ средъ при помощи явленія дифракціи, могутъ быть поставлены между методами, степень точности которыхъ ограничивается только произволомъ наблюдателя, временемъ и терпѣніемъ, которыя онъ посвящаетъ своему наблюденію. Что касается до наблюденій, направленныхъ къ предметамъ, заключающимъ въ себѣ дѣйствительныя свѣдѣнія и приводящимъ къ положительнымъ заключеніямъ, то гигрометръ Даніеля можетъ служить прекраснымъ примѣромъ введенія въ общее употребленіе инструмента, замѣнившаго собою совершенно произвольныя показанія показаніями, основанными на точныхъ принципахъ.

§ 390. Разсуждая о будущности физическаго знанія, мы не имѣемъ права оставить безъ вниманія вѣроятность или скорѣе увѣренность въ возможности тѣхъ случайныхъ обстоятельствъ, которыя имѣли столь могущественное вліяніе на прошедшіе успѣхи этого знанія,—обстоятельствъ, счастливая группировка которыхъ, случайно замѣченная, можетъ повести къ познанію такихъ принциповъ, о кото-

рыхъ безъ этихъ обстоятельствъ нельзя было и подозрѣвать. Одинъ изъ своихъ опытовъ (Essay) Бойль озаглавилъ такимъ замѣчательнымъ образомъ: «*о великомъ невѣжествѣ человѣка относительно назначенія естественныхъ предметовъ; или нѣтъ ни одного предмета въ природѣ, назначеніе котораго для жизни человѣческой было бы вполнѣ понято.* [1]) Вся исторія искусствъ со времени Бойля была непрерывнымъ поясненіемъ этого заглавія, и если между назначеніями произведеній природы мы обратимъ вниманіе на самое прекрасное изъ всѣхъ, ведущее къ познанію Творца, при помощи созерцанія тѣхъ удивительныхъ средствъ, которыми онъ осуществлялъ свои дѣянія, то увидимъ, что знаніе и здѣсь служитъ подтвержденіемъ истины этого назначенія. Мы не должны также предполагать, чтобы возможность подобныхъ счастливыхъ открытій сколько-нибудь стѣснялась или уменьшалась открытіями, сдѣланными прежде. Напротивъ того, возможность эта неизмѣримо расширилась. Правда, обыкновенныя явленія, происходящія предъ нашими глазами, подробно изслѣдованы, и наиболѣе разительные и очевидные принципы, доступные поверхностному наблюденію, уже замѣчены и вошли въ систему нашего знанія; но большая часть естественныхъ явленій остается еще необъясненною и всякое новое открытіе въ наукѣ обнаруживаетъ цѣлые классы фактовъ, которые безъ него остались бы навсегда незамѣченными, и создаетъ условія, которыя представляютъ философскому уму все болѣе и болѣе обширное поле для размышленія, поле, проходя которое почти невозможно не встрѣтить новыхъ и неожиданныхъ принциповъ. До какой

[1]) Boyle, «*Works*», folio, vol. III. Essay X, p. 185.



неограниченной степени, напримѣръ, увеличилась возможность открытія въ химіи, послѣ того, какъ послѣдняя познакомилась съ огромнымъ количествомъ различныхъ соединеній, сравнительно съ тою возможностью, которая существовала въ то время, когда мысли вращались въ тѣсномъ кругу двухъ или трехъ воображаемыхъ элементовъ и десяти или двадцати веществъ, о свойствахъ которыхъ имѣлись только приблизительныя понятія! На сколькихъ примѣрахъ мы можемъ видѣть, что новое вещество или новое свойство, пріобрѣтенное знаніемъ, будучи сопоставлено съ настоящими элементами науки, дѣлалось средствомъ для открытія такихъ свойствъ и принциповъ въ самыхъ обыкновенныхъ предметахъ, которые иначе никогда не могли быть узнаны! Еслибы платина (мы беремъ ее для примѣра) не имѣла такого обширнаго употребленія въ лабораторіяхъ, можно ли было бы даже подозрѣвать о возможности устроить лампу, которая бы горѣла безъ пламени, и были ли бы мы въ состояніи дойти до познанія тѣхъ любопытныхъ явленій и продуктовъ полусгаранія, которые открываются намъ этимъ прекраснымъ опытомъ?

§ 391. Если сравнить то, что сдѣлано въ наукѣ, съ тѣмъ, что остается еще сдѣлать, приходится придти къ убѣжденію, что нашею прошедшею и настоящею работою воспользуются только будущія поколѣнія. [1]) Только въ немногихъ случаяхъ мы дошли до тѣхъ общихъ аксіоматическихъ законовъ, которыми дается возможность непосредственнаго дедуктивнаго заключенія и которыми рѣшеніе физическихъ явленій сводится на извѣстное число проблемъ, принципы

[1]) Jackson, «*The Four Ages*», p. 52. London, Cadell and Davies, 798. 8-vo.

рѣшенія которыхъ совершенно въ нашихъ рукахъ и самыя отдаленныя сокровенности которыхъ могутъ быть прослѣжены единственно при помощи проницательности мышленія. Еще въ меньшемъ количествѣ случаевъ мы достигли той высоты отвлеченнаго мышленія, которая необходима для выполненія столь трудной задачи. Такимъ образомъ наука, относительно нашихъ способностей, все еще остается безграничною и неизслѣдованною, и полтора столѣтія спустя послѣ открытій Ньютона, время, въ теченіе котораго каждый отдѣлъ знанія разработывался съ самымъ тщательнымъ рвеніемъ и съ самою высокою энергіею, мы все еще находимся въ томъ самомъ положеніи, въ какомъ представлялъ себя Ньютонъ,—стоящимъ на берегу безграничнаго океана: нѣкоторыя изъ безчисленныхъ и великолѣпныхъ произведеній, выбрасываемыхъ имъ съ необыкновенною расточительностью, намъ можетъ быть и удалось собрать, но количество сокровищъ въ океанѣ черезъ это нисколько не уменьшилось.

§ 392. Но такое разсужденіе не только не должно ослаблять нашего рвенія или лишать насъ надежды достичь чего-либо существенно важнаго, но, напротивъ того, должно побуждать насъ къ новымъ усиліямъ, обѣщая намъ въ будущемъ полное и вѣрное вознагражденіе изъ того неисчерпаемаго запаса, который только ожидаетъ нашей разработки. «Предполагать человѣческія способности неспособными къ безконечному упражненію или къ исчерпыванію безконечнаго предмета не значитъ унижать ихъ.» [1]) Въ какомъ бы состояніи мы ни представили себѣ человѣческое знаніе, мы не должны бояться за оста-

[1])Jackson, «*The Four Ages*», p. 90.



новку его дальнѣйшаго еще болѣе высокаго развитія; развитіе это будетъ продолжаться пока существуетъ общество.

§ 393. Полезенъ въ этомъ отношеніи тотъ взглядъ на науку, который относитъ всѣ ея успѣхи къ открытію общихъ законовъ и къ подведенію всего извѣстнаго подъ обобщеніе болѣе высшаго порядка; такой взглядъ на предметъ представляетъ его такимъ, какой онъ дѣйствительно есть, существенно несовершеннымъ и неспособнымъ вполнѣ воплотиться ни въ какую систему или быть обнятымъ никакимъ однимъ умомъ. Нужно однако помнить, что насколько показываетъ намъ наша настоящая опытность, всякій успѣхъ знанія въ обобщеніи былъ въ тоже время шагомъ впередъ въ упрощеніи. Природа представляется намъ сложною только тогда, когда мы странствуемъ и теряемся въ лабиринтахъ подробностей или запутываемся въ безуспѣшныхъ попыткахъ проложить нашъ путь черезъ тернистое поле примѣненій: мгновеніе, въ которое мы созерцаемъ ее такою, какая она есть, и становимся въ положеніе, съ котораго можемъ обнять взглядомъ хотя незначительную часть ея плана, вмѣстѣ съ тѣмъ есть мгновеніе, въ которое мы убѣждаемся въ той высокой простотѣ, которую удовлетворенный умъ признаетъ за истину.

## Въ «Русской Книжной Торговлѣ»,

в С. Петербургѣ, по Невскому проспекту, противъ Гостиннаго двора, д. Армянской церкви, № 42,

### ПРОДАЮТСЯ СЛѢДУЮЩІЯ КНИГИ:

**Вильямъ Диксонъ**. Новая Америка. Въ двухъ частяхъ. Переводъ съ 6-го англійскаго изданія. Съ 8-ю рисунками, печатанными въ Лондонѣ. Изданіе «Русской Кн. Торг.» Цѣна въ англійскомъ коленкоровомъ переплетѣ 4 р. (всѣ экземпляры переплетены).

Содержание: Предисловіе.—Примѣчаніе къ 6-му изданію. *Часть I.* Страна Запада.—Кровавый Канзасъ.—Континентальная Почта.—Луговыя Степи.—Луговые Индѣйцы.—Краснокожіе.—Жизнь Индѣйцевъ.—Провожая Почту.—Общины Краснокожихъ. — Индѣйскій вопросъ.—Городъ Равнинъ. — Правосудіе въ Степяхъ. — Сіерра Мадре.—Горькій Ручей.—Спускъ съ горъ.—Новый Іерусалимъ.—Мормонскій Театръ.—Храмъ. — Два пророка. — Бѣгство изъ неволи.—Водвореніе въ Утахѣ.—Трудъ и Вѣра.—Миссіонерскіе Труды.—Мормонское Откровеніе. —Свѣтскія Правила.—Высшая политика.—Бракъ въ Утахѣ.—Полигамическое Общество.—Ученіе о Многоженствѣ.—Великій Расколъ.—Печать Супружества.—Женщина на Соленомъ Озерѣ.—Республиканская Платформа.—*Часть II.* Помѣстье Дяди Сама.—Четыре Расы.—Отношеніе Половъ.—Лэди. — Скватерскія Женщины.—Женская Политика.—Мужья и Жены.—Семейное Право.—Ливанская Гора.—Шэкерскій Домъ.—Шэкерскій Союзъ.—Мать Анна.—Церковь Воскресенія.—Духовные Циклы.—Спиритизмъ.—Ясновидящія.—Равенство Правъ.—Безвредные люди.—Возстаніе Женщинъ. — Онеидскій Ручей. — Святость. — Библейская Семья.—Новыя Начала.—Пантагамія. —Юная Америка. — Обхожденіе. — Свобода. — Законъ и Правосудіе. —Политика.—Сѣверъ и Югъ.—Негры.—Возстановленіе Союза.—Единство.

Рисунки: Робертъ Вильсонъ, шерифъ въ Денверѣ.—Главная улица въ городѣ Соленаго Озера.—Бригамъ Юнгъ.—Элиза Сноу, женщина-поэтъ. — Четыре Расы.—Лэди у Шэкеровъ.—Библейскіе Коммунисты,—Пророкъ и Семейство.—Новый Капитолій въ Вашингтонѣ.

**Вильямъ Уэвеллъ.** История индуктивныхъ (естественныхъ) наукъ, отъ древнѣйшаго и до настоящаго времени. Въ трехъ томахъ. Съ дополнительными примѣчаніями и біографическими приложеніями, составленными по нѣмецкому изданію Литтрова. Съ портретомъ Уэвелля. Переводъ съ 3-го англійскаго изданія М. А. Антоновича и А. Н. Пыпина. Съ предисловіемъ Антоновича. Изданіе «Русской Кн. Торг.». Подписная цѣна за всѣ три тома 7 руб.—Вышло два тома; по выходѣ 3-го тома (въ Февралѣ 1868 года) цѣна будетъ 8 р. 50 к. Къ 3-му тому приложены будутъ исправленія ошибокъ, вкравшихся въ переводъ 1-го и 2-го томовъ.

Содержаніе тома I: Посвященіе.—Предисловіе автора къ 3-му изданію.—Введеніе.—**Книга I: Исторія философіи греческихъ школъ, по отношенію ея къ физической наукѣ.**—Приготовительный періодъ къ Философіи Греческихъ Школъ.—Первыя попытки ума въ физическихъ изслѣдованіяхъ.—Существенная ошибка физической философіи Грековъ.—Школьная Греческая Философія.—Общее основаніе Греческой Школьной Философіи.—Физическая философія Аристотеля.—Техническіе термины греческихъ шголъ:—1. Аристотелевской философіи;—2. Платониковъ;—3. Пиѳагорейцевъ;—4. Атомистовъ и другихъ школъ. (Прибавленіе къ 3-му изд.—Ученіе Платона объ Идеяхъ).—Неудача Физической Философіи греческихъ школъ. — Результатъ философіи греческихъ школъ.—Причина неудачи греческой физической философіи.—(Приб.—Замѣчанія Франсиса Бакона.—Аристотелево объясненіе радуги).—**Книга II: Исторія физическихъ наукъ въ древней Греціи.**—Введеніе. — Древнѣйшее состояніе Механики и Гидростатики.—Механика.—Гидростатика.—Древнѣйшее состояніе Оптики.—Древнѣйшее состояніе Гармоніи.—(Приб.—«Тимей» и «Республика» Платона.—Геронъ Александрійскій).—**Книга III: Исторія греческой астрономіи.**—Введеніе.—Древнѣйшее состояніе Астрономіи.—Образованіе понятія о годѣ.—Установленіе гражданскаго года.—Исправленіе гражданскаго года.—(Юліанскій календарь).—Попытка опредѣленія мѣсяца.—Изобрѣтеніе лунно-солнечнаго года.—Созвѣздія.—Планеты.—Круги сферъ.—Шарообразная форма земли.—Фазы луны.—Затмѣнія.—Слѣдствія этого древнѣйшаго состоянія Астрономіи.—(Приб.—Шарообразная форма земли.—Геліоцентрическая система у древнихъ.—Затмѣніе Ѳалеса).—Приготовительный періодъ къ индуктивной эпохѣ Гиппарха.—Индуктивная эпоха Гиппарха.—Установленіе теоріи эпицикловъ и эксцентрическихъ круговъ.—Оцѣнка значенія теоріи эксцентрическихъ круговъ и эпицикловъ.—Открытіе предваренія равноденствій.—Послѣдствія индуктивной эпохи Гиппарха.—Изслѣдованія, подтверждавшія теорію.—Изслѣдованія, не подтверждавшіе теоріи. — Способы наблюденія, употреблявшіеся греческими астрономами.—Періодъ отъ Гиппарха до Птолемея.—Измѣреніе земли.—Птолемеево открытіе эвекціи.—Заключеніе исторіи греческой Астрономіи.—Арабская Астрономія.—**Книга IV: Исторія физической науки въ средніе вѣка; или обозрѣніе періода застоя индуктивной науки.**—Введеніе.—О неясности Идей въ средніе вѣка.—Собираніе мнѣній.—Неясность идей въ Механикѣ,—въ Архитектурѣ,—въ Астрономіи, неясность идей обнаруженная скептиками.—Пренебреженіе къ физическимъ знаніямъ у христіанъ.—Вопросъ объ антиподахъ.—Умственное состояніе монашескихъ орденовъ въ средніе вѣка.—Народныя мнѣнія.—О наклонности къ Комментарію въ средніе вѣка.—Естественная наклонность къ авторитету.—Характеръ комментаторовъ.—Греческіе комментаторы Аристотеля.—Греческіе комментаторы Платона и другихъ.—Арабскіе комментаторы Аристотеля.—О Мистицизмѣ въ средніе вѣка.—Ново-платоническая Теософія.—Мистическая Ариѳметика. — Астрологія.—Алхимія.—Магія.—О догматизмѣ въ періодѣ застоя.—Происхожденіе Схоластической Философіи.—Схоластическія догмы.—Схоластическая Физика.—Авторитетъ Аристотеля у школьныхъ Философовъ. — Опущенные предметы:—Юриспруденція и Медицина.—Успѣхи Ис-



*

теоріи къ Кометамъ. — Приложеніе Ньютоновой теоріи къ фигурѣ Земли.—Подтвержденіе Ньютоновой теоріи опытами надъ Притяженіемъ.—Приложеніе Ньютоновой теоріи къ Приливамъ и Отливамъ. (3-е изданіе.—Приливы и Отливы). — Открытія, слѣдовавшія за Теоріей Ньютона.— Таблицы астрономической Рефракціи. — Открытіе Скорости Свѣта.—Рёмеръ.—Открытіе Аберраціи.—Брадлей.—Открытіе Нутаціи.—Открытіе законовъ двойныхъ звѣздъ. — Два Гершеля. (3-е изданіе. — Двойныя звѣзды).—Инструменты и другія вспомогательныя средства Астрономіи въ продолженіе Ньютоновскаго періода.—Инструменты.—(3-е изданіе.—Часы).—Обсерваторія. — Ученыя Общества.—Покровители Астрономіи.—Астрономическія экспедиціи.—Настоящее состояніе Астрономіи (3-е изданіе.—Открытіе Нептуна). **Книга VIII: Вторичныя механическія науки. — Исторія Акустики.** Введеніе. — Вторичныя механическія науки.—Приготовительный періодъ къ разрѣшенію проблемъ Акустики. — Проблема дрожащихъ или вибрирующихъ струнъ. — Проблема распространенія звука.—Проблема различныхъ тоновъ одной и той же струны. — Проблема звуковъ въ трубахъ.—Проблема различныхъ способовъ и формъ вибраціи тѣлъ вообще. (3-е изданіе. — Скорость звука въ водѣ). **Книга IX: Вторичныя механическія науки (продолженіе).— Исторія формальной и физической Оптики.**—Введеніе.—Формальная и Физическая Оптика. — Формальная Оптика. — Первоначальная индукція Оптики. — Лучи свѣта и законы отраженія.—Открытіе закона рефракціи и преломленія. — Открытіе закона дисперсіи или разсѣянія свѣта, вслѣдствіе преломленія. — Открытіе Ахроматизма. — Открытіе законовъ двойнаго преломленія. — Открытіе законовъ поляризаціи. — Открытіе закона цвѣтовъ тонкихъ пластинокъ.—Попытки къ открытію законовъ другихъ явленій.—Открытіе законовъ двойной поляризаціи свѣта. — *Пояснительныя дополненія, составленныя Литтровымъ.* — Теорія истеченія.—Теорія волнообразныхъ движеній или ондуляцій. — Сравненіе достоинства обѣихъ Гипотезъ. — Подробное описаніе вибрацій эѳира. — Физическая оптика.—Приготовительный періодъ къ эпохѣ Юнга и Френеля. — Эпоха Юнга и Френеля.—Введеніе.—Объясненіе періодическихъ цвѣтовъ тонкихъ пластинокъ и цвѣтныхъ



коймъ вокругъ тѣней посредствомъ волнообразной теоріи.—Объясненіе двойнаго преломленія волнообразной теоріей.—Объясненіе Поляризаціи волнообразной теоріей.— Объясненіе Диполяризаціи волнообразной теоріей. (Прибавленіе къ 3-му изданію. — Фотографія.—Флуоресценція).—Слѣдствія эпохи Юнга и Френеля.—Принятіе волнообразной теоріи.—Подтвержденіе и расширеніе волнообразной теоріи. (Приложеніе къ 3-му изданію.—Направленіе поперечныхъ вибрацій въ поляризаціи.—Окончательное пораженіе теоріи истеченія). **Книга X: Вторичныя механическія науки (продолженіе). Исторія Термотики и Атмологіи.** Введеніе. — О Термотикѣ и Атмологіи.—Собственно Термотика.—Ученія о проводимости и лучеиспусканіи теплоты.—Введеніе къ ученію о Теплопроводимости.—Введеніе къ ученію о лучеиспусканіи.—Повѣрка ученія о Теплопроводимости и Лучеиспусканіи. — Геологическое и космологическое примѣненіе Термотики.—Исправленіе Ньютоновскаго закона охлажденія.—Другіе законы явленій лучеиспусканія. — Теорія лучеиспусканія теплоты Фурье.—Открытіе поляризаціи теплоты.—Законы измѣненій, производимыхъ теплотой.—Расширеніе отъ теплоты.—Законъ Дальтона и Гей-Люссака относительно газовъ.—Специфическая Теплота.—Перемѣны въ консистенціи тѣлъ.—Ученіе о скрытой теплотѣ.—Атмологія.—Отношеніе между парами и воздухомъ. — Законъ Бойля объ Упругости Воздуха. — Приготовленіе къ ученію Дальтона объ Испареніи.—Ученіе Дальтона объ Испареніи. — Опредѣленіе законовъ Упругой Силы Пара. (3-е изданіе —Сила пара).—Слѣдствія ученія объ Испареніи.—Объясненіе Дождя, Росы и Облаковъ.—Физическая теорія теплоты.—Теорія Атмологіи. (3-е изданіе.— Динамическая теорія).—*Примѣчанія Литтрова:*— Іеронимъ Карданъ. — Леонардо да-Винчи. — Галилей.—Декартъ.—Гюйгенсъ.—Паскаль.—Д'Аламберъ.—Лейбницъ.—Академіи.—Ньютонъ.—Локкъ.—Эйлеръ.—Лагранжъ. —Лапласъ. — Брадлей. — Рёмеръ. —Гершель.—Хладни.—Малюсъ.—Юнгъ.—Араго.—Брумъ.—Френель.—Іероглифы.

**Эдвардъ Юмансъ** и **Дж. Стюартъ Милль.** Новѣйшее образованіе, его истинныя цѣли и требованія. Сборникъ статей въ защиту научнаго воспитанія. Переводъ съ англійскаго и предисловіе М. А. Антоновича.

Изд. «Русской Кн. Торг.». Цѣна въ англійскомъ коленкоровомъ переплетѣ 2 р. 75 к., безъ переплета— 2 р. 25 к.

Содержаніе: Предисловіе М. А. Антоновича.—Предисловіе англійскаго изданія. — Профессора Тиндаля: о важности изученія Физики.—Д-ра Даубени: о важности изученія Химіи, какъ средства воспитанія.—Профессора Генфри: о воспитательномъ значеніи Ботаники. —Профессора Гексли: о методѣ изученія Зоологіи. — Д-ра Джемса Педжета: о важности изученія Физіологіи.—Д-ра Уэвелля: о вліяніи историческаго развитія науки на умственное воспитаніе. — Профессора Фарадэя: замѣчанія о воспитаніи сужденія.—Д-ра Годгсона: о важности изученія Экономической Науки.—Герберта Спенсера: о политическомъ воспитаніи.—Профессора Массона: о воспитаніи въ коллегіяхъ и о самовоспитаніи.—Д-ра Юманса: замѣчанія о научномъ изученіи человѣческой природы.—Сэръ Дж. Гершеля: объ университетскихъ занятіяхъ.—Д-ра Джоржа Педжета: объ общемъ вліяніи научнаго образованія.—Герберта Спенсера: о порядкѣ открытія въ прогрессѣ знанія.—Д-ра Дрэпера: недостатки клерикальнаго воспитанія.—Д-ра Сегэна: физіологическое основаніе первоначальнаго воспитанія.—Д-ра Вайлэнда: о новѣйшемъ обученіи въ коллегіяхъ.—Профессора Де-Моргана: о полнотѣ умственнаго развитія.—Профессора Форбеса: о воспитательной пользѣ музеевъ.—Принца Альберта: о правахъ науки въ воспитаніи.—Д-ра Гилля: о культурѣ внѣшнихъ чувствъ.—Профессора Гольдвинъ-Смита: классическое и новѣйшее образованіе.—Профессора Акланда: указанія о первоначальномъ преподаваніи Физіологіи.—Лорда Маколея: изученіе классическихъ языковъ.—Извлеченіе изъ показаній, данныхъ передъ англійской Коммиссіей Публичныхъ Школъ. Показанія: Профессора Вильяма В. Карпентера, Сэра Чарльза Ляйелля, Д-ра М. Фарадэя, Профессора Ричарда Овена, Д-ра Джозефа Гукера.—Рѣчь объ университетскомъ образованіи, произнесенная въ университетѣ С. Андрью (въ Шотландіи) Джономъ Стюартомъ Миллемъ.

**Георгъ Маршъ**. Человѣкъ и природа, или о вліяніи человѣка на измѣненіе физико-географическихъ условій природы. Съ англійскаго перевелъ А. Н. Невѣдомскій. Цѣна 3 р.

Содержаніе: Предисловіе. Глава I: *Введеніе*. Естественныя преимущества территоріи Римской имперіи.—Физическій упадокъ этой территоріи и другихъ частей Стараго Свѣта.—Причины этого упадка.—Новая школа географовъ.—Воздѣйствіе человѣка на природу.—Наблюденіе надъ природой. — Космическое и геологическое вліянія —Географическое вліяніе человѣка.—Недостовѣрность нашего метеорологическаго знанія.—Механическое дѣйствіе человѣка на земную поверхность.—Важность и возможность физическаго возстановленія.—Устойчивость природы.—Возстановленіе нарушенныхъ порядковъ.—Разрушительное дѣйствіе человѣка.—Физическое улучшеніе.—Сравненіе человѣческой и животной дѣятельности.—Формы и формаціи, наиболѣе подверженныя физическому упадку.—Физическій упадокъ новыхъ странъ. — Вредное вліяніе частныхъ корпорацій. Глава II: *Переносъ, измѣненіе и истребленіе растительныхъ и животныхъ видовъ.* Новая географія обнимаетъ органическую жизнь.—Переносъ растительной жизни.—Иноземныя растенія, произрастающія въ Соединенныхъ Штатахъ. — Американскія растенія, произрастающія въ Европѣ.—Способы разведенія иноземныхъ растеній.—Измѣняемость растеній при переносѣ на иноземную почву.—Истребленіе растеній.—Происхожденіе искусственно-разводимыхъ растеній.—Органическая жизнь, какъ геологическій и географическій дѣятель.—Происхожденіе и переносъ домашнихъ животныхъ.—Истребленіе животныхъ. — Множество птицъ въ Соединенныхъ Штатахъ.—Птицы, какъ сѣятели и потребители зерновыхъ растеній, и какъ истребители насѣкомыхъ. — Уменьшеніе и истребленіе птицъ. — Разведеніе птицъ.—Польза насѣкомыхъ и червей.—Разведеніе насѣкомыхъ.—Истребленіе насѣкомыхъ.—Пресмыкающіяся.—Истребленіе рыбъ.—Разведеніе рыбъ.—Истребленіе водяныхъ животныхъ.—Мелкіе организмы. — Глава III: *Лѣса.* Обитаемая земля была первоначально покрыта лѣсами.—Лѣсъ не даетъ пищи человѣку.—Первое истребленіе лѣсовъ.—Вліяніе огня на лѣсную почву.—Послѣдствія истребленія лѣсовъ.— Электрическое вліяніе деревьевъ.—Химическое вліяніе лѣса.—Какое вліяніе имѣетъ на температуру лѣсъ, какъ неорганическая матерія: a) испусканіе и поглощеніе тепла поверхностью; b) деревья, какъ проводники тепла; c) деревья лѣтомъ и зимой; d) мертвые продукты деревьевъ; e) деревья, какъ охрана отъ

вѣтровъ; f) деревья, какъ охрана отъ зараженнаго міазмами воздуха.—*Лѣсъ*, какъ неорганическая матерія, стремится къ смягченію крайностей.—Деревья, какъ организмы: специфическая температура деревьевъ.—Общее вліяніе лѣса на температуру. — Вліяніе лѣса на влажность воздуха и земли: а) какъ неорганической матеріи; b) какъ органической. — Лѣсные мхи и наросты. — Обиліе соковъ.—Поглощеніе и выдѣленіе влаги деревьями.—Равновѣсіе противоположныхъ вліяній. — Вліяніе лѣса на температуру и осажденія атмосферы,—на влажность почвы,—на теченіе водъ.—*Лѣсъ* зимой. — Общія послѣдствія истребленія лѣсовъ. — Лѣсная литература и состояніе лѣсовъ въ различныхъ странахъ —Вліяніе лѣса на наводненія.—Разрушительное дѣйствіе потоковъ. — По, и ея рѣчные осадки.—Горные обвалы.—Деревья, какъ препятствіе паденію камней и образованію лавинъ. — Главныя причины истребленія лѣсовъ. — Американскія лѣсныя деревья.—Особенныя причины истребленія лѣсовъ въ Европѣ. — Королевскіе лѣса и законы объ охотѣ. — Мелкія лѣсныя растенія,—жизненность сѣмянъ.—Польза лѣса.—Европейскіе лѣса. — Лѣса въ Соединенныхъ Штатахъ и Канадѣ.—Лѣсное хозяйство.—Сравненіе европейскихъ и американскихъ деревьевъ.—Разведеніе лѣсовъ.—Неустойчивость американской жизни.—Глава IV: *Воды*. Искусственное измѣненіе границъ между сушей и водой: а) устройство морскихъ плотинъ, b) осушеніе озеръ и болотъ, с) географическія послѣдствія этихъ операцій.—Пониженіе уровня озерныхъ водъ.—Горныя озера.—Климатическія послѣдствія осушенія озеръ и болотъ.—Географическія и климатическія послѣдствія устройства водопроводовъ, резервуаровъ и каналовъ. — Осушеніе поверхности и подпочвы,—климатическія и географическія послѣдствія этого осушенія. — Орошеніе,—его климатическія и географическія послѣдствія.—Наводненія: а) побережныя рѣчныя насыпи, b) разливы р. Ардешъ, с) раздробленіе камня потоками, d) наводненія во Франціи въ 1856 г., е) средства противъ наводненій.—Какія послѣдствія имѣло бы устройство побережныхъ плотинъ для задержанія разливовъ Нила.—Улучшеніе Вальди-Чіаны.—Улучшеніе Тосканскихъ Мареммъ.—Завалъ рѣчныхъ устьевъ.—Подземныя воды.—Артезіанскіе колодцы.—Искусственные ключи.—Хозяйственное пользованіе атмосферическими осадками.—Глава V: *Пески*. Происхожденіе песку.—Наносъ песку въ море.—Пески Египта и сосѣднихъ степей.—Суэзскій каналъ.—Пески Египта. — Береговыя дюны и песчаныя равнины.—Песчаныя мели.—Дюны на берегахъ Америки.—Дюны въ западной Европѣ.—Образованіе дюнъ. — Характеръ песка дюнъ. — Внутреннее строеніе дюнъ,—ихъ форма,—ихъ геологическая важность.—Внутреннія дюны.—Древность, характеръ и постоянство дюнъ.—Значеніе дюнъ, какъ охраны отъ моря.—Захваты моря.—Лимфіордъ.—Берега Шлезвигъ-Гольштейна, Голландіи и Франціи.—Передвиженіе дюнъ.—Гасконскія дюны, Датскія, Прусскія.—Искусственное образованіе дюнъ. — Охраненіе дюнъ.—Деревья, наилучше пригодныя для разведенія на дюнахъ.—Пространство Европейскихъ дюнъ.—Виноградники на дюнахъ въ Кап-Бретонѣ.—Искусственное уничтоженіе дюнъ. — Внутреннія песчаныя равнины.—Гасконскія Ланды.—Бельгійскія Кампины.—Пески и степи восточной Европы.—Польза отъ подчиненія песковъ человѣческой власти.—Правительственная дѣятельность.—Глава VI: *О проектированныхъ и возможныхъ географическихъ измѣненіяхъ*. — Прокопъ морскихъ перешейковъ.—Суэзскій каналъ. — Каналъ чрезъ Даріенскій перешеекъ.—Каналы къ Мертвому морю. — Морскіе каналы въ Греціи. — Саросскій каналъ.—Капъ-Кодскій каналъ. — Измѣненіе теченія Нила. — Измѣненія въ Каспійскомъ морѣ.—Гидрографическія улучшенія въ Сѣверной Америкѣ. — Измѣненіе теченія Рейна.—Осушеніе Зюдерзе. — Воды Карста. — Подземныя воды въ Греціи.—Почва подъ камнемъ.—Покрытіе камня землей.—Вади Каменистой Аравіи.—Случайныя послѣдствія человѣческой дѣятельности.—Сопротивленіе великимъ силамъ природы.—Послѣдствія копанія земли.—Теоріи Эспи.—Рѣчной наносъ.—Въ природѣ все велико.



**Робертъ Овенъ**. Образованіе человѣческаго характера. Переводъ съ англійскаго. Цѣна 50 к.

**Дж. Г. Льюисъ**. Исторія философіи отъ начала ея въ Греціи до настоящихъ временъ. Переводъ съ англійскаго подъ редакціею В. Спасовича и А. Невѣдомскаго. Цѣна 3 р. 50 к.

Содержаніе: Введеніе.—О различіи между философіей и наукой.—Предѣлы сочиненія. — ДРЕВНЯЯ ФИЛОСОФІЯ.

**Первая эпоха:** Мнѣнія о существѣ міра. — *Физики.* Ѳалесъ.—Анаксименъ.—Діогенъ Аполлонскій.—*Математики.* Анаксимандръ Милетскій.—Пиѳагоръ.—Философія Пиѳагора.—*Элейцы.* Ксенофанъ. — Философія Ксенофана.—Парменидъ. — Элеецъ Зенонъ.—**Вторая эпоха**: Мнѣнія о сотвореніи міра и о происхожденіи знанія.—Гераклитъ.—Анаксагоръ.—Эмпедоклъ. — Демокритъ. — **Третья эпоха**: Умственный кризисъ. — Несостоятельность всѣхъ попытокъ рѣшить задачу бытія, равно какъ и задачу знанія, порождаетъ софистовъ.—Софисты.—Что такое софисты.—Протагоръ.—**Четвертая эпоха**: Новая эра, открытая изобрѣтеніемъ новаго метода.—Сократъ.—Жизнь Сократа.—Философія Сократа.—**Пятая эпоха**: Усвоеніе по частямъ метода Сократа.—Мегарская школа.—Эвклидъ. — Школа Киренская.—Аристиппъ. — Циники. — Антисѳенъ и Діогенъ.—**Шестая эпоха**: Полное усвоеніе метода Сократа.—Платонъ.—Жизнь Платона.—Произведенія Платона.—Ихъ характеръ, содержаніе и подлинность. — Платоновъ методъ.—Платонова теорія идей. — Психологія Платона.—Общій выводъ Платоновой діалектики.—Богословіе и космологія Платона.—Мнѣніе Платона о прекрасномъ и о добрѣ.—Этика Платона. — **Седьмая эпоха**: Философія опять приведена въ систему,—конецъ Сократовскаго движенія. —Аристотель. — Жизнь Аристотеля. — Аристотелевъ методъ.—Логика Аристотеля.—Аристотелева метафизика.—Общій взглядъ на сократовское движеніе.—**Восьмая эпоха**: Второй кризисъ греческой философіи, — скептики, эпикурейцы, стоики и новая академія.—Скептики:—Пирронъ.—Эпикурейцы:—Эпикуръ.—Стоики:—Зенонъ. — Новая академія.—Аркезилай и Корнеадъ.—Общій выводъ изъ восьмой эпохи.—**Девятая эпоха**: Философія вступаетъ въ союзъ съ вѣрою; Александрійская школа.—Появленіе новоплатонизма.—Александрія.—Филонъ. — Борьба христіанства съ новоплатонизмомъ.—Плотинъ. — Александрійская діалектика.—Александріская Троица.—Ученіе объ исхожденіи.—Проклъ.—Заключеніе древней философіи.—НОВАЯ ФИЛОСОФІЯ. **Переходный періодъ**: Отъ Прокла до Бэкона.—Схоластика.—Абеляръ.—Альгацалли.—Возрожденіе наукъ. —Джіордано Бруно. — **Первая эпоха**: Основаніе индуктивнаго метода.—Жизнь Бэкона. — Бэконовъ методъ.—Духъ Бэконова метода.—Былъ ли Бэконовъ методъ новъ и полезенъ?—**Вторая эпоха**: Основаніе дедуктивнаго метода.—



Декартъ.—Жизнь Декарта.—Методъ Декарта.—Примѣненіе Декартова метода. — Состоятеленъ ли методъ Декарта?—Спиноза.—Жизнь Спинозы.—Ученіе Спинозы. — Первый кризисъ въ новой философіи.—**Третья эпоха**: Философія сведена на психологическій вопросъ. — Гоббзъ.—Локкъ.—Жизнь Локка.—Методъ Локка.—Духъ произведеній Локка. — Происхожденіе идей.—Элементы скептицизма и идеализма въ Локкѣ.—Критика Локка.—Лейбницъ.— Результатъ третьей эпохи.—**Четвертая эпоха**: Субъективная природа знанія приводитъ къ идеализму.—Берклей.—Жизнь Берклея. —Берклей и здравый смыслъ.—Идеализмъ.—**Пятая эпоха**: Аргументы идеализма превращаются въ аргументы скептицизма.—Юмъ. — Жизнь Юма. — Скептицизмъ Юма.—Юмова теорія причинности.—**Шестая эпоха**: Происхожденіе знанія приписывается чувствамъ вслѣдствіе смѣшенія мысли съ ощущеніемъ, — сенсуалистская школа.—Кондильякъ.—Жизнь Кондильяка.—Система Кондильяка.—Гартлей.—Жизнь Гартлея.—Система Гартлея.—Дарвинъ. —**Седьмая эпоха**: Второй кризисъ, — идеализмъ, скептицизмъ и сенсуализмъ возбуждаютъ реакцію здраваго смысла.—Ридъ.—**Восьмая эпоха**: Возвращеніе къ основному вопросу о происхожденіи знанія. — Кантъ. — Жизнь Канта.—Историческое положеніе Канта.—Психологія Канта.—Слѣдствія Кантовой психологіи.—Разборъ основныхъ принциповъ Канта. — **Девятая эпоха**: Онтологія снова предъявляетъ свои права.—Доказательство субъективности знанія еще разъ приводитъ къ идеализму.—Фихте.—Жизнь Фихте.—Историческое положеніе Фихте.—Основа Фихтевой системы. — Идеализмъ Фихте. — Примѣненіе идеализма Фихте.—Шеллингъ.—Жизнь Шеллинга.—Доктрины Шеллинга.—Гегель.—Жизнь Гегеля.—Методъ Гегеля.—Абсолютный идеализмъ.—Логика Гегеля.—Примѣненіе Гегелева метода къ природѣ, исторіи, религіи и философіи. — **Десятая эпоха**: Психологія ищетъ опоры въ физіологіи.—Кабанисъ. — Френологія.— Жизнь Галля.—Историческое положеніе Галля.—Краніоскопія.—Френологія, какъ наука.—**Одиннадцатая эпоха**: философія окончательно уступаетъ мѣсто положительной наукѣ. — Эклектизмъ.—Огюстъ Контъ.—Заключеніе.

**Дж. Г. Льюисъ.** Жизнь І. Вольфганга Гете. Переведено со 2-го англійскаго изданія подъ редакціей А. Н.

Невѣдомскаго. Части I и II. Съ двумя портретами Гете. Изд. «Русской Кн. Торг.». Цѣна 4 р.

Содержаніе: Предисловіе автора. *Часть первая.* Книга I: 1749—1765. **Происхожденіе.** Права Гете на величіе.—Его предки.—Генеалогическая таблица.—Отецъ и мать.—Какія качества онъ отъ нихъ наслѣдовалъ. — **Не по годамъ развитой ребенокъ.** Рожденіе Гете.—Характеръ того времени.—Положеніе Франкфурта. — Гете принадлежалъ къ среднему состоянію.—Анекдоты. — Материнское воспитаніе. — Любовь Гете къ сестрѣ Корнеліи. — Его любовь разсказывать сказки. — Бабушка и дѣдушка Тексторъ. Упражненія въ латинскомъ и нѣмецкомъ языкѣ.—Характеръ рановременнаго развитія Гете. — Его школьная жизнь. — **Первыя впечатлѣнія.** Характеръ не образуется обстоятельствами.—Религіозныя сомнѣнія по поводу Лиссабонскаго землятресенія. — Символическое выраженіе стремленій души къ божеству.—Семилѣтняя война.—Сочиненіе небольшихъ разсказовъ. — Занятіе Франкфурта французами.—Французскій театръ.—Дуэль съ Дерономъ.—Первая театральная пьеса Гете. — **Разнообразіе занятій.** Выступленіе французовъ изъ Франкфурта и возобновленіе занятій.—Многоязычный романъ.—Занятіе Библіею.—Вліяніе дѣвицы фонъ-Клеттенбергъ. — Первая любовь; Гретхенъ. — Разочарованіе. — Какое обаяніе производила личность Гете.—**По ребенку можно судить о будущемъ человѣкѣ.** Характеръ зрѣлаго человѣка виденъ въ нравственныхъ чертахъ ребенка.—Характеристика Гете.—Его многосторонность, серьезность, разсудительность, неспособность къ усидчивому труду. Книга II: 1765—1771. **Лейпцигскій студентъ.** Гете начинаетъ студенческую жизнь. —Логика и юриспруденція утомляютъ его. — Появленіе его въ обществѣ.—Знакомство съ г-жей Бёме. — Литературное общество за табль-д-отомъ Шенкопфа. — Гете влюбляется въ Анну Катерину Шенкопфъ.—Описаніе Гете въ письмахъ Горна къ Мурсу. — Die Laune des Verliebten.—Сочиненія Гете суть выраженіе пережитаго.—Проказы и сумасбродство въ компаніи съ Беришемъ. — Die Mitschuldigen. — **Характеристика ума.** Субъективный и объективный умъ.—Идеалисты и реалисты. — Объективность Гете.—Конкретность его произведеній.—Сравненіе Гете съ Шекспиромъ. — Нравственная терпимость. — **Художественныя занятія.** Гете пренебрегаетъ университетскими занятіями.—Его любовныя письма.—Учится рисованію у Эзера.—Поѣздка въ Дрезденъ —Учится гравированію.—Серьезная болѣзнь.—Религіозныя сомнѣнія.—Возвращеніе во Франкфуртъ.—**Возвращеніе домой.** Какъ принимаютъ его дома.—Письмо къ Кетхенъ Шенкопфъ. — Кетхенъ выходитъ замужъ.—Непріятныя отношенія съ отцомъ.—Изученіе Алхиміи.—Религія выступаетъ въ его мысляхъ на первый планъ.—**Страсбургъ.** Гете поступаетъ въ страсбургскій университетъ.—Описаніе его наружности.—Страсбургскій соборъ.—Разнообразныя занятія.—Отвращеніе къ «Système de la Nature».—Картоны Рафаэля.—Зловѣщія картины.—Мистическія и метафизическія занятія.—Ранняя наклонность къ поклоненію природѣ.—Джіордано Бруно.—Замѣчанія на критику Байля.—Комментарій на главу изъ Фабриціуса.—Страсбургское общество.—Желаніе блистать въ обществѣ. — Увеличеніе круга друзей.—Первая встрѣча и дружба съ Стиллингомъ.—Дружба съ Францемъ Лерзе.—Излечиваетъ себя отъ раздражительности слуховыхъ органовъ и пріучаетъ себя къ самообладанію.—Два любовныя стихотворенія.—Танцовальные уроки.—Дочери танцмейстера.—**Гердеръ и Фридерика.** Нѣмецкое образованіе Гете.—Знакомство съ Гердеромъ.—Мнѣніе Гердера о Гете,—его вліяніе на Гете.—Странное знакомство Гете съ семействомъ Бріона.—Фридерика.—Письмо Гете.—Любовь Гете и Фридерики.—Гете получаетъ степень доктора правъ.—Пріѣздъ Фридерики въ Страсбургъ.—Вліяніе Шекспира на Германію.—Рѣчь Гете о Шекспирѣ.—Его трактатъ о нѣмецкой архитектурѣ.—Прощаніе съ Фридерикой.—Книга III: 1771—1775. **Возвращеніе домой доктора Гете.** Какъ его принимаетъ отецъ.—Начало періода Sturm und Drang.—Нежеланіе Гете печататься.—Скорбь по Фридерикѣ.—Почему онъ не женился на Фридерикѣ.—Онъ прилежно работаетъ.—Генрихъ Меркъ.—Die Frankfurter Gelehrten Anzeigen.—Страсть Гете кататься на конькахъ.—**Гецъ фонъ Берлихингенъ.** Три текста Геца.—Разсказъ самого Гете, какъ писался Гецъ.—Характеръ Геца.—Гецъ есть драматическая хроника, а не драма.—Его несходство съ Шекспиромъ ни по строенію, ни по изображенію характеровъ, ни по языку.—Его вредное вліяніе на драматическое искусство.—Гегель отрицаетъ его оригинальность.—

*

тельнаго сока. —Законъ роста и законъ воспроизведенія.—
Усилія Гете создать сравнительную анатомію. — Положи-
тельный методъ. — Принципъ развитія. — Законъ раздѣ-
ленія труда въ животномъ организмѣ. — «Введеніе въ
сравнительную анатомію».—Позвоночная теорія черепа.—
Право Гете на открытие этой теоріи. — **Французская кам-
панія**.—Второе путешествіе Гете въ Италію. — Венеціан-
скія эпиграммы.— Возвращеніе въ Веймаръ. — Пріемные
вечера у Герцогини Амаліи.—Der gross Kophta.— Фран-
цузская кампанія. — Гете сопровождаетъ армію союзни-
ковъ.— Его равнодушіе къ политикѣ, нерасположеніе къ
принципамъ революціи, несочувствіе къ роялистамъ. —
Его дневникъ во время французской кампаніи. — Возвра-
щеніе въ Веймаръ.—Домъ въ Frauenplan.—Кабинетъ, би-
бліотека, спальня.—Дружба съ Мейеромъ. — Burgerge-
neral.—Aufgeregten.—Reinecke Fuchs.—Книга ше-
стая: 1794—1805.—**Гете и Шиллеръ**.—Дружба между Ге-
те и Шиллеромъ.— Глубокое между ними несходство. —
Ихъ наружность.—Въ чемъ они сходились.—Ихъ предан-
ность искусству.—Сходство въ ихъ развитіи.—Гете воз-
вращается къ поэзіи подъ вліяніемъ Шиллера. — Какъ
относился Гете къ своимъ соперникамъ.—Молчаніе Шек-
спира о своихъ соперникахъ. — Равнодушіе Веймара къ
успѣхамъ революціи.—Тогдашнее состояніе нѣмецкой ли-
тературы.—Die Horen.—Дружба между Гете и Шилле-
ромъ быстро возрастаетъ.—Благодѣтельное вліяніе Шил-
лера на Гете.—Научныя занятія и поэтическіе планы Ге-
те.—Die Horen не имѣютъ успѣха.—Xenien.—Произ-
веденное ими впечатлѣніе.—**Вильгельмъ Мейстеръ**. —Какъ
изучали верблюда англичанинъ, французъ и нѣмецъ. —
Нѣмецкая философская критика. — Первоначальный планъ
Вильгельма Мейстера.—Измѣненіе этого плана.—Замѣча-
ніе Шиллера.—Двойственная цѣль этого романа.—Сцени-
ческое искусство и воспитаніе.—Характеры романа.—Ар-
тистическій атеизмъ. — Мнимая безнравственность Виль-
гельма Мейстера. — Его глубокая и здравая мораль —
«Признанія прекрасной души».—Мнѣніе Шиллера о Виль-
гельмѣ Мейстерѣ.—**Романтическая школа**.—Взаимное влія-
ніе Гете и Шиллера. — Дурное вліяніе философіи на нѣ-
мецкую литературу.—Характеръ нѣмецкой романтической
школы. — Шлегель, Фихте, Шеллингъ, Шлейермахеръ,
Сольеръ.—Шекспиръ въ переводѣ Тика и Шлегеля.—Лю-



бовь романтиковъ къ легендамъ и героямъ католицизма.—
Общій энтузіазмъ къ мистицизму.—Искусство, какъ ору-
діе религіи.—Теоретическія изслѣдованія Гете и Шилле-
ра —Литературные труды Гете.—Онъ передаетъ Шилле-
ру свой планъ Вильгельма Телля. — Вальтеръ-Скоттъ. —
**Германъ и Доротея**.—Старинный разсказъ, послужившій
темой для поэмы Германъ и Доротея.— Характеръ этой
поэмы.—Вѣрное изображеніе мѣстной жизни —Объектив-
ность изображеній.—Сюжетъ поэмы.—Ея языкъ.—Тон-
кость нѣмецкой эстетической критики.—**Гете какъ дирек-
торъ театра**.—Придворный характеръ Веймарской сцены.—
Драматическому искусству необходимо народное сотруд-
ничество.—Главное заблужденіе Гете и Шиллера состоя-
ло въ томъ, что они имѣли въ виду только немногихъ
избранныхъ.—Сцена должна вмѣстѣ и забавлять и поу-
чать.—Опыты Гете на Веймарской сценѣ неудались вслѣд-
ствіи его презрѣнія къ мнѣнію публики.—Іенскіе студен-
ты.—Деспотическое обращеніе съ публикой и съ акте-
рами.—Уваженіе актеровъ къ Гете.—Трудность управле-
нія театромъ.—Представленіе Валенштейна.—Критическія
замѣчанія Девріена о Веймарской школѣ.—Произноше-
ніе.—Искусство предпочитается природѣ.—Возстановле-
ніе французской трагедіи.—Тщета усилій создать нѣмец-
кую драму.—Гете не драматургъ.—Его передѣлка Ромео
и Юліи.—У Гете, по смерти Шиллера, ослабѣваетъ инте-
ресъ къ театру.—Собака Обри.—Карлъ-Августъ отрѣ-
шаетъ Гете отъ управленія театромъ. — **Послѣдніе годы
Шиллера**.—Образъ жизни Гете.—Пріемъ посѣтителей.—
Бюргеръ и Гейне.—Гете и Шиллеръ по описанію Жанъ-
Поль-Рихтера.—Поклонники Гете и Шиллера.—Тщетныя
усилія Коцебу разстроить дружбу Гете и Шиллера.—
Гердеръ ревнуетъ Гете къ Шиллеру.—Naturliche
Tochter.—Пріѣздъ въ Веймаръ г-жи Сталь.—Болѣзнь
Гете и Шиллера.—Смерть Шиллера.—**Фаустъ**.—Какъ пи-
сался Фаустъ.—Проблема нашей интеллектуальной жизни
и изображеніе нашей общественной жизни.—Сходство
между Фаустомъ и Гамлетомъ.—Двойственная причина
популярности Гамлета: интеллектуальное величіе и драма-
тическое разнообразіе.—Популярность Фауста.—Разборъ
первой части Фауста.—Театральный прологъ.—Прологъ
на небѣ.—Необходимость обоихъ прологовъ.—Первая сце-
на Фауста.—Сцена у городскихъ воротъ.—Кабинетъ Фау-

ста.—Погребъ Ауербаха.—Кухня вѣдьмъ.—Встрѣча съ Маргаритой.—Лѣсъ и пещера.—Вальпургіева ночь.—Почему при первомъ чтеніи Фауста приходишь въ разочарованіе, но потомъ чѣмъ больше его читаешь, тѣмъ более проникаешься къ нему восторгомъ.—Невозможность воспроизвесть въ переводѣ поэтическое произведеніе.—Faustus Марлоу и El magico prodigiosa Кальдерона.—Фаустъ Мюллера.—Сравненіе критическихъ замѣчаній Кольриджа и замѣчаній самого Гете.—Въ Фаустѣ только поставлена проблема, но не рѣшена.—**Лирическія поэмы.**—Многосторонность Гете вредитъ его славѣ.—Совершенство его поэзіи и недостатки его прозы.—Прелесть его лирическихъ произведеній.—Безъискусственность языка.—Простота, непосредственность изображенія.—Коринѳская невѣста.—Богъ и баядерка.—Лѣсной царь.—Книга седьмая: 1805—1832.—**Битва при Іенѣ.**—Вліяніе на Гете смерти Шиллера.—Свиданіе съ Якоби.—Знакомство съ Галлемъ.—Мнѣніе Гете о френологіи.—Битва при Іенѣ.—Разграбленіе Веймара.—Французскіе солдаты въ домѣ Гете.—Мужество Герцогини Луизы.—Гнѣвъ Наполеона на Карла-Августа.—Характеристическая вспышка Гете.—**Жена Гете.—Беттина и Наполеонъ.** Въ Веймарѣ возстановляется спокойствіе.—Свиданіе съ Бетиной.—Ея характеръ.—Ея отношенія къ Гете. Переписка съ ребенкомъ есть романъ.—Наполеонъ въ Эрфуртѣ.—Разговоръ Наполеона съ Гете.—Бетховенъ.—Мнимое низкопоклонничество Гете. **Сродство душъ.** Любовь Гете къ Миннѣ Герцлибъ.—Сродство душъ (Wahlverwandtschaften).—Содержаніе и характеръ этого романа.—Общія критическія замѣчанія.—Минна Герцлибъ выходитъ замужъ.—Смерть матери Гете.—**Политика и религія.**—Знакомство Гете съ Бетховеномъ.—Смерть Виланда.—Борьба Германіи противъ Наполеона.—Равнодушіе Гете къ политикѣ, и его преданность искусству.—Гете обвиняютъ, будто онъ смотрѣлъ на жизнь только какъ художникъ.—Обвиненіе въ атеизмѣ.—Перемѣны въ его религіозныхъ мнѣніяхъ.—Его нерасположеніе къ догматизму.—Теософія и Этика.—Религіозныя мнѣнія Гете.—Его система нравственности.—Гете старикъ.—Изученіе востока.—Westöstliche Divan.—Посѣщеніе Франкфурта.—**Дѣятельность старика.**—Kunst und Alterthum.—У Гете возрастаетъ наклонность къ мистицизму.—Свиданіе съ Вертеровой Шарлотой.—Смерть Христины.—Женитьба его сына на Оттиліи Потгвичъ.—Анекдотъ объ увеличеніи помѣщенія Іенской библіотеки.—Столкновеніе Гете съ Веймарскимъ ландтагомъ.—Обвиненіе въ кражѣ слитка золота.—Литературныя занятія.—Wilhelm Meister's Wanderjahre.—Характеръ этого произведенія.—Какъ оно писалось.—Впечатлѣніе произведенное имъ въ Германіи.—Слава Гете распространяется въ Италіи, Англіи и Франціи.—Необыкновенная бодрость Гете въ преклонной старости.—Любовь къ дѣвицѣ фонъ-Левецовъ.—Празднованіе въ Веймарѣ юбилея Гете.—Охраненіе права собственности Гете на его произведенія.—Смерть Карла-Августа.—Ея вліяніе па Гете.—**Вторая часть Фауста.**—Затруднительность высказать мнѣніе.—Сравненіе впечатлѣнія, производимаго первою и второю частью Фауста.—Характеръ второй части.—Значеніе символизма въ искусствѣ.—Вторая часть Фауста есть произведеніе неудачное.—Ея разборъ.—Критическія замѣчанія.—**Заключительныя сцены.**—Гете на восемьдесятъ первомъ году жизни.—Іюльская революція, и споръ между Кювье и С.-Илеромъ.—Смерть единственнаго сына Гете.—Англичане свидѣтельствуютъ Гете свое уваженіе.—Пребываніе Тэкерея въ Веймарѣ и свиданіе его съ Гете.—Дѣятельность престарѣлаго Гете.—Признаки упадка силъ.—Смерть.



**П. Ж. Прудонъ.** Французская демократія (de la capacité politique des classes ouvrières). Переводъ подъ редакціей Н. Михайловскаго. Цѣна 1 р. 25 к.

Содержаніе: **Часть первая: Рабочая демократія выступаетъ на политическое поприще.** — Глава I: Вечеръ 1-го Іюня 1863 года.—Глава II: Планъ кампаніи, составленный воспріемниками оппозиціи, друзьями правительства.—Рабочая масса, слѣдуя въ первый разъ своей собственной идеѣ и дѣйствуя во имя ея, разрушаетъ всѣ ихъ разсчеты.—Численный результатъ выборовъ.—Значеніе крестьянскихъ голосовъ.—Глава III: Предварительный судъ исторіи надъ 1864 годомъ.—Революціонное состояніе.—Правительство и оппозиція одинаково не сознаютъ этого состоянія.—Оппозиція осуждена на безсиліе.—Оппозиція подстрекаетъ императорское правительство на деспотизмъ.—Невозможное положеніе.—**Часть вторая. Развитіе рабочей идеи.**—Соз-

**даніе экономическаго права.**—Глава I: Политическая способность и ея условія. — Способность дѣйствительная и законная.—Сознаніе и идея.—Глава II: Чѣмъ отличается рабочій классъ съ 1789 года отъ буржуазіи и какъ, поэтому, онъ дошелъ до самосознанія.—Развратъ буржуазной совѣсти.—Глава III: Выясненіе рабочей идеи.—Система Люксанбургская. — Глава IV: Система взаимности или манифеста. — Идея взаимности выработана массами новѣйшаго времени совершенно самостоятельно.—Опредѣленіе ея.—Глава V: Историческая судьба идеи взаимности.—Глава VI: Могущество идеи взаимности; ея всеобщее примѣненіе.—Самый элементарный принципъ нравственности стремится сдѣлаться основаніемъ экономическаго права и новыхъ учрежденій. — Первый примѣръ: страхованія.—Глава VII: Экономическій законъ спроса и предложенія.—Насколько этотъ законъ долженъ быть исправленъ принципомъ взаимности. — Глава VIII: Приложеніе принципа взаимности къ труду и заработной платѣ.—О честной торговлѣ и ажіотажѣ. — Глава IX: Законодательныя стремленія къ взаимности.—Глава X: Уменьшеніе квартирныхъ цѣнъ принципомъ взаимности. — Глава XI: Приложеніе закона взаимности къ условіямъ перевозки.—Отношеніе между отправляющими товаръ, коммиссіонерами, подводчиками и пріемщиками по экономическому праву. — Желѣзныя дороги и общественныя занятія. — Глава XII: О взаимномъ кредитѣ.—Глава XIII: Объ ассоціаціи, основанной на взаимности.—Глава XIV: О взаимности въ правительствѣ. — О тождествѣ политическаго и экономическаго принциповъ.—Какъ рѣшаетъ рабочая демократія задачу сочетанія свободы съ порядкомъ.—Глава XV: Возраженіе противъ политики взаимности.—Первая причина упадка государствъ.—Отношеніе политическихъ учрежденій къ экономическимъ въ новой демократіи.—Глава XVI: Буржуазный дуализмъ: конституціонный антагонизмъ.—Рѣшительное превосходство рабочей идеи.—**Часть третья. Политическія несовмѣстности. Заключеніе.**—Глава I: Политическое отлученіе; необходимость для рабочей демократіи заявить свой разрывъ.—Глава II: Политическая нравственность: присяга до и послѣ 89 г.; противорѣчіе гражданской и конституціонной присяги.—Политическая нравственность Франціи развращена клятвопреступленіемъ.—Глава III: Общая подача голосовъ.—Несовмѣстность.—Глава IV: О свободѣ городовъ.—Оппозиція не можетъ требовать, а императорское правительство даровать этой свободы, возможной только въ федераціи и несовмѣстной съ системой единства.—Глава V: Бюджетъ.—Невозможность нормальнаго налога при политической системѣ, которой слѣдуютъ оппозиція и правительство. — Жалованье, пенсіи, войско, флотъ и проч. — Гг. Тьеръ, Беррье, Ж. Фавръ и такъ-называемая демократическая оппозиція.—Глава VI: Свобода печати.—Право сходокъ и ассоціацій: ихъ несовмѣстность съ системою централизаціи.—Глава VII: Народное просвѣщеніе.—То образованіе, какое слѣдуетъ получать народу, несовмѣстно съ системою, усвоенною оппозиціей и правительствомъ.—Условія демократическаго образованія.—Глава VIII: Система централизаціи и единства не допускаетъ обезпеченія труда и обмѣна.—Какимъ образомъ политическая централизація и феодализмъ капитала возстаютъ сообща противъ освобожденія рабочаго народа и развитія средняго сословія.—Заговоръ свободной торговли.



**I. I. Гонеггеръ.** Очеркъ литературы и культуры девятнадцатаго столѣтія. Съ нѣмецкаго перевелъ В. А. Зайцевъ. Цѣна 1 р. 50 к.

Содержаніе: Предисловіе автора. **Введеніе. — Характеристика вѣка.**—Характеристика современнаго движенія. — Пестрота современныхъ явленій.—Безпокойное движеніе.—Критическое направленіе.—Противоположныя начала: индивидуализмъ и всеобщность.—Основной соціальный вопросъ: а) оптимистскіе и пессимистскіе взгляды; основанія оцѣнки ихъ; b) Закономѣрность ихъ періодическаго вліянія; c) Постановка соціальнаго вопроса: его смыслъ и важность; d) Его исторія съ 1789 г.; e) Неясность цѣли, но быстрота движенія, f) Машинная работа,—конечный результатъ ея: перемѣна въ условіяхъ общественной жизни; измѣненіе въ оцѣнкѣ человѣческой силы и въ пользованіи ею; g) Однообразіе и всеобщность гуманистическаго движенія; h) Отношенія разныхъ государствъ къ соціальному вопросу; i) Моменты прогрессирующаго общественнаго сознанія.—Политическіе вопросы.—Администраціи и арміи.—Религіозная жизнь.—Критическое богословіе.—Наука.—Естественныя науки. — Изслѣдованія

историческія и филологическія.—Изобрѣтенія и открытія.—Литература; a) Взаимныя отношенія литературъ; b) Взаимныя отношенія различныхъ родовъ литературы.—Положеніе искусства вообще.—Театральное искусство.—Музыка.—Графическія искусства.—Періоды современной исторіи.—Прогрессъ и реакція.—**Періодъ первый.—Французско-европейская имперія (до 1813 г.).**—Имперія Наполеона,—противорѣчія ея.—Преобладаніе философіи.—Нѣмецкая философія со времени Канта.—Фихте.—Шеллингъ и его школа.—Гегель.—Критическая мировая задача германской философіи.—Остановка чисто-философскаго движенія; возвращеніе къ опытному мышленію; соединеніе этихъ двухъ направленій въ А. Гумбольдтѣ.—Культурно-историческое символическое направленіе.—Отношенія литературъ и родовъ литературы между собой.—Искусство.—Нѣмецкіе представители классическаго періода литературы.—Начало перваго періода романтизма. Сущность германскаго романтизма.—Лирика, драма (трагедія рока) и романъ этой школы: Новалисъ, Шлегели, Брентано и Арнимъ.—Клейстъ и Тикъ.—Умы однородные съ предъидущими; прекращеніе этого направленія.—Оппозиціонная литература во Франціи: романтизмъ и философія.—Г-жа Сталь.—Байронъ.—Лирика.—Гебель.—Швабская естественная поэзія.—Уландъ.—Пиндемонте.—Англійская озерная школа. — Муръ. — **Періодъ второй. — Войны за освобожденіе и колебаніе въ политической жизни (1813—1823).**—Колебаніе между конституціей и реакціей.—Отношеніе литературъ. — Политическое положеніе: а) Германія,—Австрія; б) Прочія государства. — Второй, практическій періодъ романтизма.—Практическая и юридическая политика въ наукѣ. — Поворотъ французскаго романтизма.—Направленіе мысли въ Италіи и Англіи. — Оппозиція.—Искусство. — Религіозное состояніе эпохи.—Шлейермахеръ.—Церковно-іерархическія стремленія.—Католико-средневѣковыя бредни (Фуко).—Исторія, филологія и философія.—Возвышеніе французской исторіографіи (Сисмонди и др.). — Ренуаръ. — Различные роды изящной литературы: лирика.—Драма (трагедія рока).—Романъ. — Гофманъ. — Историческій романъ: Вальтеръ Скоттъ.—Нѣмецкая лирика свободы. — Тенденціозно-религіозный духъ слѣдующихъ годовъ.—Юстинъ Кёрнеръ.—Арндтъ и Гёрресъ.—Возвращеніе къ іерархіи.—Французско-англо-итальянская оппозиція: Курье.—Беранже.—Уго Фосколо.—Дальнѣйшая дѣятельность англійской Озерной школы.—Чистая поэзія природы.—Устери.—**Періодъ третій:—Господство реставраціи (1823—30).**—Процвѣтаніе реакціонной политики.—Теоретическая выработка соціальнаго вопроса.—Сенъ-симонизмъ. — Фурьеризмъ. — Овенизмъ.—Критика и значеніе соціальныхъ системъ.—Реакція и оппозиція.—Философская оппозиція: система Гербарта.—Французская философія.—Менъ-де-Биранъ.—Жуффруа.—Ройе-Колларъ.—Бенжаменъ Констанъ.—Кузенъ.—Дрозъ.—Сосредоточенная дѣятельность въ послѣднихъ годахъ правленія Бурбоновъ: движеніе философское, историческое и соціально-историческое.—Французская исторіографія.—Ея школы.—Политическая и культурная исторія. — Рёдереръ и Биньонъ. — Описательная школа. — Минье.—Тьеръ.—Барантъ.—Огюстенъ Тьерри.—Гизо. — Сальванди.—Германская исторіографія: Шлоссеръ.—Фридрихъ фонъ-Раумеръ.—Готфридъ Мюллеръ.—Исторія литературы.—Вильменъ.—Сентъ-Бевъ.—Сенъ-Маркъ-Жирарденъ.—Строго научное изслѣдованіе, раціональное богословіе и филологія: Вильгельмъ Гумбольдтъ.—Братья Гриммы. Литературы и виды ихъ.—Политическая лирика.—Историческій романъ: Манцони.—Юмористическая литература во Франціи.—Шарль Нодье.—А. де-Виньи.—Делатушъ.—Бель и Мериме.—Второй періодъ дѣятельности Тика. — Вашингтонъ Ирвингъ. — Фенниморъ Куперъ. — Айнсвортъ.—Драма.—Иммерманъ. — Опера и пѣсня: Л. Шпоръ, К. М. ф.-Веберъ. — Маршнеръ, Оберъ, Францъ Шубертъ. — Нѣмецкая и французская лирика. — Ламартинъ.—Эйхендорфъ.—Шамиссо.—Платенъ.—Рюккертъ. — Гейне.—**Періодъ четвертый.—Іюльская монархія и молодая Европа (1830—48).** — Политическіе и духовные элементы эпохи іюльской монархіи.—Золотая середина и промышленный духъ.—Революціонно-соціальное направленіе. — Французское соціальное и философское мышленіе.—Религіозный и философскій соціализмъ.—Ламнэ.—Леру.—Прудонъ.—Коммунизмъ. — Критико-отрицательная литература.—Господство конституціонныхъ стремленій.—Религіозное свободомысліе.—Богатство умственнаго труда.—Виды литературы.—Литература.—Французскій романъ: a) Исходныя точки аналогіи. b) Воззрѣнія на время, общество и нравы. c) Идеи реформы. d) Характеры и образы. e) Простые повѣствователи. f) Психологія и причудливый

спиритуализмъ. g) Церковная оппозиція. h) Средства, пріемы, тонъ, композиція. i) Тайное очарованіе. k) Эфемерное существованіе большей части этихъ произведеній.—Викторъ Гюго.—Оноре де-Бальзакъ. — А. де-Мюссе. — Эжень Сю. — А. Дюма.—Жоржъ Сандъ.—Сулье, Жюль Жаненъ, Альфонсъ Карръ, Дельфина Гэ, Скрибъ, Ламартинъ.—Поль де-Кокъ.—Тёпферъ.—Вёйльо и Гиро.—Шарль де-Бернаръ.—Музыка.—Мейерберъ. — Мендельсонъ.—Робертъ Францъ.—Шуманъ.—Молодая Германія: a) Революціонный романтизмъ. b) Недостатки этой школы. c) Демократическія тенденціи съ аристократическими симпатіями.—Женщины. — Графиня Ганъ-Ганъ. — Драма этой школы.—Граббе.—Геббель. — Бюхнеръ.—Литература путешествій. — Пюклеръ Мускау. — Лаубе. — Гуцковъ. — Мундтъ.—Шпиндлеръ. — Вилибальдъ Алексисъ. — Зальсфильдъ.—Герштекеръ.—Гаклендеръ.—Сельскіе разсказы.—Ауэрбахъ. — Готгельфъ. — Келлеръ. — Штифтеръ. — Реализмъ: Боцъ.—Идеализмъ: Шеферъ.—Рефуесъ.—Реально-идеальное направленіе: Бульверъ. — Исторіографія. — Гротъ.—Базенъ.—Ранке.— Сенъ-При. — Маколэ. — Дальманъ.—Ламартинъ. — Мишле. — Токвиль. — Родо. — Луи Бланъ.—Банкрофтъ и англійскіе историки. — Реакціонное направленіе: Лео.—Шталь.—Менцель.—Критическая исторія литературы и развитія.—Гервинусъ.—Руге.—Бёрне.—Форіель.—Низаръ.—Шаль.—Философско-богословское движеніе мысли до безусловной критики.—Штраусъ. — Фишеръ.—Критическое богословіе.—Фейербахъ.—Политическій оттѣнокъ нѣмецкой и французской поэзіи.—Ейбель.—Цейдлицъ.—Бризё.—Политическая поэзія.—Викторъ Гюго.—Ленау.—Альфредъ де-Мюссе.—Анастазіусъ Грюнъ.—Дингельштедтъ.— Фрейлихратъ.—Гервегъ. — Барбье. — Джузеппе Джусти.—Кинкель.—Эдгаръ Кине.—Карлейль.—**Заключеніе.—Духъ времени съ 1848 г.** — Несчастныя послѣдствія неудачи революцій 1848 и 49.—Слабость литературы.—Реакціонное ханжество и матеріализмъ.—Нѣмецкая литература.—Французская литература. — Англійскій романъ.—Наука.—Искусство.—Послѣднія событія (Американская война).—Необходимый прогрессъ.



**Адольфъ Кетле.** Соціальная система и законы ею управляющіе. Переводъ съ французскаго. Цѣна 1 р. 25 к.

Содержаніе: Введеніе. Книга I: *О человѣкѣ*. **О физическихъ свойствахъ.** Раздѣленіе этой первой книги.—Физическія свойства человѣка. — Постоянныя величины. — Причины вліяющія. — Законъ случайныхъ причинъ. — Примѣненіе его въ отношеніи возрастанія человѣка.—Гармонія соразмѣрности человѣческаго тѣла. — Постоянство этой соразмѣрности.—Вѣсъ человѣка.—Законъ развитія вѣса, по отношенію къ закону его возрастанія.—Пульсація, вдыханіе, скорость ходьбы и пр. — Отношеніе этихъ элементовъ. — О значеніи чувствъ. — О сверхъестественномъ. **О нравственныхъ качествахъ.** Методы, которымъ слѣдовали при изученіи нравственныхъ и умственныхъ качествъ человѣка.—О свободной волѣ человѣка и о вліяніи ея на соціальныя явленія.—Опредѣленіе нравственныхъ свойствъ, когда факты допускаютъ сравненіе.—Браки.—Опредѣленіе нравственныхъ качествъ, когда факты не допускаютъ сравненія.—Преступленія и самоубійства. — Теорія средняго человѣка, разсматриваемаго въ нравственномъ отношеніи.—Законъ причинъ случайныхъ.—Взаимное вліяніе физической и нравственной сторонъ.—Аналогія между законами физическими и законами нравственными. **Объ умственныхъ качествахъ.** Чѣмъ мы обязаны наукѣ; чѣмъ обязаны нашей организаціи.—Умственныя качества.—Опредѣленіе степени научнаго образованія у отдѣльныхъ личностей.—Развитіе умственныхъ способностей.—Научныя литературныя и художественныя произведенія. — Вліяніе возраста на развитіе драматическаго таланта.—Вредъ отъ излишества.—Состояніе равновѣсія.—Поврежденіе ума.—Преждевременная смерть. Книга II: *Объ обществахъ*. **О физическомъ состояніи.** О связи людей между собою.—Что составляетъ народъ, націю, государство. — О величинѣ государствъ.—Средняя продолжительность націй и государствъ. — Теорія народонаселенія. — Средняя жизнь. — Мѣра силы населенія. — Объ эмиграціяхъ. — Имѣетъ ли врачебное искусство вліяніе на соціальную систему? **О нравственномъ состояніи.** Нравы, законы и общественное мнѣніе.—Деморализація и пауперизмъ.—Благотворительныя учрежденія.—Преступленія и наказанія. — Объ антагонизмѣ націй.—Умственное состояніе.—Наука,

литература, художества—Эпоха ихъ процвѣтанія.—Принципъ ассоціаціи въ отношеніи умственнаго развитія.—Соотношеніе между науками, имѣющими предметомъ человѣка, и науками, относящимися до общества.—Книга III: *О человѣчествѣ*.—Интеллектуальный человѣкъ постепенно уничтожилъ человѣка матеріальнаго.—Умственное развитіе человѣчества слѣдуетъ тѣмъ же фазисамъ, что и умственное развитіе человѣка.—Предѣлы, между которыми измѣняются элементы, относящіеся до человѣка, стремятся сблизиться.—Среднія величины и предѣлы.—Движеніе цивилизаціи по поверхности земнаго шара.—Типы прекраснаго и добраго, уродства и крайности.—О высшихъ людяхъ.—О наслажденіи и страданіи.—О силахъ, управляющихъ соціальной системой, и о законахъ, которымъ онѣ подчинены.—Взаимная зависимость различныхъ частей соціальной системы.

**Іеремія Бентамъ.** Избранныя сочиненія. Томъ I. Введеніе въ основанія нравственности и законодательства. Основныя начала гражданскаго кодекса. Основныя начала уголовнаго кодекса. Переводъ (по англійскому изданію Боуринга и французскому Дюмона) А. Н. Пыпина и А. Н. Невѣдомскаго. Съ предисловіемъ Ю. Г. Жуковскаго. Изданіе «Русской Книжной Торговли». Цѣна 3 р. 75 к.

Содержаніе: Отъ издателей. Предисловіе Ю. Г. Жуковскаго. ***Введеніе въ основанія нравственности и законодательства*. О принципѣ пользы**. Человѣчество управляется страданіемъ и удовольствіемъ. — Что такое принципъ пользы?—Что такое общественный интересъ?—Что такое дѣйствіе или мѣра правительства, сообразныя съ принципомъ пользы?—Законы или требованія пользы. Что такое хорошій, дурной?—Доказывать справедливость этого принципа и не нужно и невозможно.—Онъ рѣдко былъ послѣдовательно выполняемъ, никогда не могъ быть правильно отвергнутъ.—Что надо сдѣлать, чтобы побѣдить предразсудокъ, который можетъ существовать противъ него. **О принципахъ противуположныхъ принципу пользы.** Всѣ другіе принципы, кромѣ принципа пользы, должны быть ложны.—Принципъ аскетизма, его происхожденіе, иногда философское, иногда религіозное; онъ не былъ вполнѣ прилагаемъ къ дѣлу ни той, ни другой стороной.—Что такое принципъ симпатіи и антипатіи?—Это есть скорѣй отрицаніе всякаго принципа, чѣмъ что-нибудь положительное.—Системы, составленныя для опредѣленія мѣрки хорошаго и дурнаго (standart of right and urong), всѣ могутъ быть сведены къ этому принципу. Различныя фразы, служившія характеристическими признаками различныхъ мнимыхъ системъ: нравственное чувство, здравый смыслъ, разумѣніе, «правило справедливости», «сообразность вещей», законъ природы и проч.; вредъ производимый этими фразами.—Этотъ принципъ часто совпадаетъ съ принципомъ пользы.—Онъ всего больше способенъ заблуждаться въ сторону суровости; но иногда заблуждается и въ сторону снисходительности.—Теологическій принципъ. **Отвѣтъ на возраженіе противъ принципа пользы. О четырехъ санкціяхъ, или источникахъ страданія и удовольствія.** Связь этой главы съ предъидущей.—Четыре источника страданія и удовольствія: физическая, политическая, нравственная (популярная) и религіозная.—Удовольствія и страданія, принадлежащія къ религіозной санкціи, могутъ относиться къ настоящей или къ будущей жизни: тѣ, которыя относятся къ настоящей жизни, отличаются только обстоятельствами ихъ совершенія; тѣ, которыя относятся къ будущей жизни, специфически неизвѣстны.—Физическая санкція заключается въ каждой изъ трехъ остальныхъ.—Примѣненіе этой главы. **Какъ можно измѣрить цѣнность извѣстнаго количества удовольствія или страданія**. Польза этой главы.—Обстоятельства, которыя надо брать въ разсчетъ при опредѣленіи цѣнности удовольствія или страданія, разсматриваемыхъ относительно одного лица и сами по себѣ,—или разсматриваемыхъ въ связи съ другими удовольствіями или страданіями,—или относительно многихъ лицъ.—Способъ опредѣленія стремленія какого-нибудь акта или событія; его польза; онъ примѣняется также къ добру или злу, пользѣ или вреду и ко всѣмъ другимъ видоизмѣненіямъ удовольствія и страданія.—На практикѣ люди слѣдуютъ этой теоріи. **Удовольствія и страданія; ихъ роды**. Онѣ бываютъ простыя и сложныя; ихъ изчисленія.—Аналитическій обзоръ удовольствій и страданій.—Удовольствія: 1) чувствъ; 2) богатства, т. е. владѣнія или пріобрѣтенія; 3) искусства; 4) дружбы; 5) хорошаго имени; 6) власти; 7) благочестія;

8) благосклонности; 9) неблагосклонности; 10) памяти; 11) воображенія; 12) ожиданія; 13) ассоціаціи; 14) облегченія.—Страданія: 1) лишенія, включающія въ себѣ страданія, желанія, разочарованія, сожалѣнія; 2) страданія чувствъ (никакое положительное страданіе не соотвѣтствуетъ удовольствію половаго чувства); 3) неловкости (никакія положительныя страданія не соотвѣтствуютъ удовольствію новизны и удовольствію богатства): есть ли это особое положительное страданіе или только страданіе лишенія? 4) вражды; 5) дурнаго имени; 6) благочестія; 7) благосклонности; 8) неблагосклонности; 9) памяти; 10) воображенія; 11) ожиданія; 12) ассоціаціи. Удовольствія и страданія бываютъ или такія, которыя имѣютъ внѣшнее отношеніе (extraregarding) или личныя (self-regarding).—Какое отношеніе имѣетъ законъ къ перечисленнымъ страданіямъ и отношеніямъ? **Объ обстоятельствахъ, имѣющихъ вліяніе на чувствительность.** Страданія и удовольствія не имѣютъ однообразной пропорціи съ ихъ причинами.—Что такое степень или количество чувствительности? — Что такое наклонность чувствительности?—Возбуждающія причины, пріятныя и тягостныя.—Изчисленіе обстоятельствъ, имѣющихъ вліяніе на чувствительность (обширность и трудность этого предмета): 1) здоровье; 2) сила; 3) крѣпость (разница между силой и крѣпостью); 4) тѣлесное несовершенство; 5) количество и качество знанія; 6) сила умственныхъ способностей; 7) твердость характера; 8) постоянство характера; 9) направленіе наклонностей; 10) нравственная чувствительность; 11) нравственныя наклонности; 12) религіозная чувствительность; 13) религіозныя наклонности; 14) чувствительность симпатіи; 15) наклонности симпатіи; 16) чувствительность антипатіи; 17) наклонности антипатіи; 18) безуміе; 19) обыкновенныя занятія; 20) денежныя обстоятельства; 21) связи черезъ симпатію; 22) связи черезъ антипатію; 23) основной складъ тѣла; 24) основной складъ духа.—Второстепенныя вліяющія обстоятельства: 25) полъ; 26) возрастъ; 27) общественное положеніе; 28) воспитаніе; 29) климатъ; 30) племенное происхожденіе; 31) форма правленія; 32) религіозное исповѣданіе.—Въ какой степени могутъ приниматься въ разсчетъ эти обстоятельства; къ какимъ возбуждающимъ причинамъ они могутъ всего больше прилагать ся ?Аналитическій обзоръ обстоятельствъ, имѣющихъ вліяніе на чувствительность. **Практическое приложеніе предъидущихъ замѣчаній. О человѣческихъ дѣйствіяхъ вообще.** Потребность въ наказаніи зависитъ отчасти отъ стремленія (тендеціи) совершаемаго акта; это стремленіе опредѣляется его послѣдствіями.—Важны только его существенныя (матеріальныя) послѣдствія; они зависятъ отчасти отъ намѣренія; намѣреніе зависитъ отъ пониманія и воли.—Въ дѣйствіи надо разсматривать: 1) актъ; 2) обстоятельства; 3) намѣренность; 4) сознательность; 5) мотивы; 6) расположеніе; 7) акты положительные и отрицательные (отрицательные могутъ быть выражены положительно, и обратно); внѣшніе и внутренніе; акты разговора; переходные и не переходные; преходящіе и положительные (различіе между повтореніемъ акта и привычкой, или обыкновеніемъ); дѣлимые и нераздѣльные. — Что такое обстоятельства? — Обстоятельства матеріальныя и не матеріальныя.—Обстоятельство можетъ быть поставлено въ причинное отношеніе къ событію какимъ-нибудь изъ четырехъ способовъ: 1) способомъ причины; 2) происхожденія; 3) боковой связи; 4) соединеннаго вліянія.—Примѣръ: убійство Бокингама.—Не всякое событіе имѣетъ обстоятельства, относящіяся къ нему всѣми этими способами. **О намѣренности.** Намѣреніе можетъ относиться: 1) къ акту; 2) къ послѣдствіямъ.—Актъ можетъ быть намѣреннымъ безъ намѣренныхъ послѣдствій; послѣдствія акта не могутъ быть намѣренны безъ того, чтобы самый актъ не былъ намѣреннымъ, по крайней мѣрѣ въ первой его степени.—Послѣдствія могутъ быть намѣренными: прямо или косвенно; окончательно или посредственно (mediately); исключительно или неисключительно; соединительно, раздѣльно или безразлично,—когда раздѣльно, то съ предпочтеніемъ или безъ предпочтенія.—Примѣръ, неправильное пониманіе хорошихъ или дурныхъ намѣреній. **О сознательности.** Связь этой главы съ предъидущей.—Акты обдуманные и необдуманные.—Обдуманность и необдуманность могутъ относиться или къ существованію обстоятельства или къ его существенности (materiality); обстоятельство можетъ быть настоящее, прошедшее или будущее.— Актъ необдуманный бываетъ неожиданный или не неожиданный; актъ дурно обдуманный и ошибочный разсчетъ.—Продолженіе примѣра изъ предъидущей главы.—Въ какомъ слу-

чаѣ сознательность распространяетъ намѣренность отъ акта на послѣдствія?—Продолженіе того же примѣра. — Дурно обдуманный актъ можетъ быть безразсуденъ или не безразсуденъ.—Намѣреніе можетъ быть само по себѣ хорошо или дурно, независимо отъ мотива и отъ происходящихъ послѣдствій; не слѣдуетъ вообще смѣшивать намѣренія съ мотивомъ.—Примѣръ.—Въ какихъ случаяхъ намѣреніе можетъ быть невинно?—Какъ говорится о намѣренности и сознательности въ римскомъ правѣ. **О мотивахъ.** § 1. Различныя значенія слова «мотивъ». Здѣсь важны не мотивы умозрительные, а мотивы, дѣйствующіе на волю.—Фигуральный и нефигуральный смыслъ этого слова.—Мотивы внутренніе и внѣшніе; мотивы in prospectu et in esse; непосредственные и отдаленные.—Какъ мотивы, ограничивающіеся пониманіемъ, могутъ дѣйствовать на волю. § 2. Нѣтъ мотивовъ, которые были бы всегда хороши или дурны. — Всякій мотивъ есть собственно ожиданіе удовольствія или страданія. Никакой родъ мотивовъ не бываетъ самъ по себѣ дуренъ; неточность выраженій «хорошій» или «дурной» въ примѣненіи къ мотивамъ.—Всякій родъ мотива можетъ породить всякаго рода актъ.—Трудность анализа этого предмета. § 3. Каталогъ мотивовъ, соотвѣтствующій каталогу удовольствій и страданій.—«Физическое желаніе» соотвѣтствуетъ удовольствію чувствъ; мотивъ, соотвѣтствующій удовольствіямъ нёба; «половое желаніе» соотвѣтствуетъ удовольствіямъ половаго чувства и т. д. — Мотивы могутъ быть дурны только смотря по тому, каковъ всего чаще бываетъ характеръ ихъ дѣйствій.—Почему сластолюбіе, скупость и т. д. всегда бываютъ дурнымъ мотивомъ?—Съ этими оговорками, мотивы могутъ быть раздѣлены на хорошіе, дурные и нейтральные, или безразличные. Неудобства этого дѣленія.—Мотивы могутъ быть хороши или дурны только въ индивидуальныхъ примѣрахъ.—Мотивы дѣлятся на общественные, необщественные и личные (self-regarding); и общественные—на чисто-общественные и полу-общественные. § 4. Порядокъ преимущества между мотивами. — Требованія благосклонности (понимая, что требованія исходятъ изъ мотивовъ) всего скорѣе совпадаютъ съ требованіями пользы; однако не во всѣхъ случаяхъ. Далѣе стоятъ требованія любви къ репутаціи; потомъ желаніе дружбы; трудность опредѣлить мѣсто ре-



лигіознаго мотива.—Дальше личные мотивы и наконецъ мотивъ недовольства.—§ 5. **Столкновеніе между мотивами**.—Что такое мотивы побуждающіе и воздерживающіе?—Примѣръ для объясненія различія между мотивами.—Практическое примѣненіе указаннаго выше изслѣдованія мотивовъ.—**О человѣческихъ расположеніяхъ вообще**.—Что такое расположеніе; опредѣленіе расположенія человѣка можетъ быть только предположительное; оно зависитъ отъ того, какимъ актъ кажется человѣку. — Свойство расположенія можетъ быть опредѣлено: 1) изъ видимой тенденціи акта; 2) изъ свойства мотива. Случай 1. Тенденція—хорошая, мотивъ—личный.—Случай 2. Тенденція—дурная, мотивъ—личный.—Случай 3. Тенденція—хорошая, мотивъ—добрая воля.—Случай 4. Тенденція—дурная, мотивъ—добрая воля.—Случай 5. Тенденція—хорошая, мотивъ—любовь къ репутаціи (большинство людей наклонно дурно цѣнить этотъ мотивъ).—Случай 6. Тенденція—дурная, мотивъ—честь (примѣры).—Случай 7. Тенденція—хорошая, мотивъ—религія.—Случай 8. Тенденція—дурная, мотивъ—тотъ же.—Случай 9. Тенденція—хорошая, мотивъ—дурная воля (примѣръ).—Случай 10. Тенденція—дурная, мотивъ—дурная воля (примѣръ).—Задача измѣрить испорченность расположенія у человѣка.—Расположеніе у человѣка опредѣляется суммой его намѣреній, а эти происходятъ отъ мотивовъ.—Что такое мотивъ соблазняющій и предохраняющій?—Эти послѣдніе бываютъ постоянные или случайные.—Постоянные предохраняющіе мотивы суть: 1) добрая воля; 2) любовь къ репутаціи; 3) желаніе дружбы; 4) религія.—Случайно предохраняющимъ можетъ быть всякій мотивъ; особенно способны дѣйствовать въ этомъ смыслѣ: 1) любовь къ покою; 2) самосохраненіе.—Опасности, которыя можетъ имѣть больше всего въ виду самосохраненіе, суть: 1) опасность чисто физическая; 2) опасность уличенія.—Эта послѣдняя можетъ происходить: 1) отъ сопротивленія при самомъ совершеніи акта; 2) послѣдующаго наказанія.—Сила двухъ постоянно предохраняющихъ мотивовъ—любви къ репутаціи и желанія дружбы—основывается на уличеніи.—Что такое сила искушенія?—Правила для измѣренія испорченности расположенія, указываемой преступленіемъ.—Примѣненіе этой главы.—**О послѣдствіяхъ вреднаго акта**.—§ 1. Формы, въ которыхъ можетъ обна-

ружиться вредъ акта.—Вредъ акта естъ собраніе его
вредныхъ послѣдствій.—Вредъ первоначальный и вторич-
ный.—Первоначальный бываетъ: оригинальный и произ-
водный.—Вторичный вредъ есть: 1) тревога, или 2) опас-
ность. — Примѣръ. — Прошедшее преступленіе не даетъ
никакого пріятнаго мотива для будущаго, но оно вну-
шаетъ идею объ новомъ совершеніи и ослабляетъ силу
воздерживающихъ мотивовъ.—Какъ говорится, оно дѣй-
ствуетъ вліяніемъ примѣра.—Тревога и опасность, хотя
имѣютъ связь между собою, но должны быть различаемы;
обѣ могутъ относиться къ тому же лицу или къ другимъ
лицамъ.—Первоначальныя послѣдствія акта могутъ быть
вредны, а вторичныя благотворны.—Анализъ различныхъ
способовъ можетъ обнаружить вредъ акта, въ при-
мѣненіи къ предъидущимъ случаямъ; къ примѣрамъ дру-
гихъ случаевъ, гдѣ вредъ менѣе замѣтенъ.—Примѣръ 1)
опьяненіе; примѣръ 2) неплатежъ податей.—Тревоги не
бываетъ, когда она не имѣетъ своимъ предметомъ како-
го-нибудь извѣстнаго (опредѣленнаго) лица.—§ 2. Какъ
намѣренность и проч. могутъ влiять на вредъ акта.—
Вторичный вредъ зависитъ отъ состоянія духа дѣйствую-
щаго человѣка: случай 1) невольность; случай 2) необ-
думанность или невнимательность; случай 3) дурная об-
думанность и когда нѣтъ безразсудства; случай 4) дур-
ная обдуманность только отчасти и когда нѣтъ безраз-
судства; случай 5) дурная обдуманность и безразсудство;
случай 6) послѣдствія вполнѣ намѣренныя и свободныя
отъ дурной обдуманности.—Свойство мотива не уничто-
жаетъ вреда вторичныхъ послѣдствій и не уничтожаетъ
ихъ благотворности; оно можетъ усилить вредъ, когда
онъ есть; но это усиленіе не зависитъ отъ наибольшаго
дурнаго качества мотива.—Усиленіе всегда бываетъ соот-
вѣтственно тенденціи мотива производить такіе акты, а
эта тенденція зависитъ отъ его силы и постоянства.—
Какъ измѣряется общая дѣйствительность (efficacy) како-
го-нибудь мотива?—Вредный актъ бываетъ болѣе вреденъ,
когда исходитъ изъ личнаго мотива, чѣмъ когда исходитъ
изъ мотива необщественнаго и даже когда онъ исхо-
дитъ изъ мотива религіи.—Какимъ образомъ вторичный
вредъ зависитъ отъ расположенія.—Связь этого съ предъи-
дущей главой. — **Объ обстоятельствахъ, оказывающихъ
вліяніе на степень тревоги.**—I. Положеніе преступника.—



II. Легкость или трудность предупрежденія преступле-
ній.—III. Большая или меньшая легкость, съ которой пре-
ступникъ можетъ скрыться.—IV. Характеръ преступни-
ка.—Случай, въ которомъ не бываетъ тревоги —Случай,
гдѣ опасность больше тревоги.—**Причины— считать извѣ-
стныя дѣйствія преступленіями**.—§ 1. Общій обзоръ слу-
чаевъ не подлежащихъ наказанію.—Цѣль закона—увели-
чивать счастье общества.—Но наказаніе есть зло; и цѣль
его есть устраненіе какого-нибудь бо́льшаго зла.—Пото-
му оно не должно быть допускаемо: 1) когда оно неосно-
вательно; 2) недѣйствительно; 3) неприбыльно; 4) не-
нужно.—§ 2. Случаи, въ которыхъ наказаніе неоснова-
тельно. 1) Когда уголовное предусмотрѣніе (provision)
является слишкомъ поздно, какъ въ законахъ ex-post-
facto и въ приговорахъ, выходящихъ за предѣлы закона;
2) или когда оно не сдѣлано извѣстнымъ, какъ въ зако-
нѣ недостаточно обнародованномъ; 3) или гдѣ оно не мо-
жетъ отклонить воли отъ какого-нибудь дѣйствія, какъ
въ дѣтствѣ, въ безуміи, въ опьяненіи; 5) или гдѣ оно
подвергается дѣйствію высшей противуположной силы,—
какъ въ случаѣ физической опасности, въ случаѣ угро-
жающаго вреда; 6) или когда физическія способности не
въ состояніи слѣдовать рѣшеніямъ воли, какъ въ случаѣ
физическаго принужденія.—§ 4. Случаи, въ которыхъ на-
казаніе неприбыльно. 1) Гдѣ при обыкновенномъ случаѣ
наказаніе произвело бы больше зла, чѣмъ преступленіе.—
Зло производимое наказаніемъ дѣлится на четыре вѣтви:
a) зло принужденія; b) зло предвидѣнія; c) зло перене-
сенія; d) зло производное.—2) Или въ индивидуальномъ
случаѣ вслѣдствіе: a) большаго числа преступниковъ; b) чрез-
вычайной цѣнности заслугъ преступника; c) неудоволь-
ствія иностранныхъ державъ. § 5 Случаи, гдѣ наказаніе
ненужно.—Гдѣ вредъ можетъ быть предотвращенъ болѣе
дешевой цѣной, напр. образованіемъ народа.—**О пропор-
ціи между наказаніями и преступленіями**.—Четыре цѣли
наказанія: 1) предотвратить всѣ преступленія; 2) предот-
вратить худшія преступленія; 3) ограничить вредъ пре-
ступленія; 4) дѣйствовать сколько возможно дешевле.—
Правило пропорціи между преступленіями и наказаніями.—
Правило 1. Перевѣшивай наказаніемъ прибыль отъ пре-
ступленія (прибыль можетъ быть не только денежная, но
и всякое удовольствіе и выгода).—Правило 2. Дѣйствуй

сильнѣе противъ большаго, чѣмъ противъ небольшаго преступленія.—Правило 3. Дѣйствуй такъ, чтобы меньшее преступленіе было предпочитаемо.—Правило 4 Наказывай особо за каждую часть вреда (примѣръ).—Правило 5. Не дѣлай наказанія больше безъ особенной причины.—Правило 6. Обращай вниманіе на обстоятельства, дѣйствующія на чувствительность.—Сравнительный обзоръ приведенныхъ правилъ.—Въ цѣнность наказанія должна входить его недостаточность относительно несомнѣнности и близости; въ опредѣлимую цѣнность вреда и прибыли преступленія должны входить вредъ и прибыль отъ другихъ преступленій, совершаемыхъ по той же привычкѣ.—Правило 7. Недостатокъ несомнѣнности наказанія долженъ быть восполненъ его объемомъ.—Правило 8. Точно также недостатокъ близости.—Правило 9. За акты, указывающіе на привычку, наказывай какъ за привычку.—Остальныя правила менѣе важны.—Привило 10. По обстоятельствамъ качества увеличивай количество наказанія.—Правило 11. Въ частности, для нравственнаго урока.—Правило 12. Обращай вниманіе на обстоятельства, которыя могутъ сдѣлать наказаніе безполезнымъ.—Правило 13. Для простоты, мелкія непропорціональности могутъ быть опускаемы.—Почему въ наказаніяхъ не должно быть принимаемо содѣйствіе физической, нравственной и религіозной санкцій.—Общій обзоръ предъидущаго.—Защита этой мелочной осторожности, противъ обвиненія въ безполезности.—**О томъ какія свойства должна имѣть доля наказанія.**— Свойства должны быть управляемы пропорціей.—Свойство 1. Измѣняемость.—Свойство 2. Равномѣрность.—Наказанія, которыя могутъ быть недостаточны въ этомъ отношеніи.—Свойство 3. Соразмѣрность съ другими наказаніями. — Свойство 4 Характеристичность.—Самое характеристичное наказаніе есть возмездіе (retaliation).—Свойство 5. Примѣрность. — Самое дѣйствительное средство сдѣлать наказаніе примѣрнымъ есть его аналогичность съ преступленіемъ. — Свойство 6. Умѣренность.—Другія свойства менѣе важны.—Свойство 7. Содѣйствіе къ исправленію;—въ примѣненіи къ преступленіямъ, происходящимъ отъ дурной воли, и къ преступленіямъ, происходящимъ отъ соединеннаго вліянія лѣни и денежнаго интереса. — Свойство 8. Дѣйствительность наказанія въ отнятіи способовъ къ преступленію (disable-



ment).—Замѣчаніе о смертной казни.—Свойство 9. Удобство для воздаянія.—Свойство 10. Популярность.—Вредъ происходящій отъ непопулярности наказанія: неудовольствіе въ народѣ и слабость закона; это свойство предполагаетъ предразсудокъ, который законодательство должно бы исправить.—Свойство 11. Отмѣняемость.—Чтобы пріобрѣсти всѣ эти свойства, наказанія должны быть смѣшанныя.—Общій обзоръ предъидущаго.—Связь этой главы съ послѣдующей.—**Раздѣленіе преступленій.** I. Разряды преступленій.—Методъ принятый въ послѣдующемъ дѣленіи. — Различіе между актами, которые суть преступленія или должны быть ими.—Никакой актъ не долженъ быть преступленіемъ, если онъ не вреденъ для общества; а для этого онъ долженъ быть вреденъ одному или многимъ изъ членовъ общества: эти лица могутъ быть извѣстны, или нѣтъ; если извѣстны, то это — или сами преступники, или другіе люди.—Разрядъ 1) частныя преступленія.—Разрядъ 2) полу-публичныя.—Разрядъ 3) личныя (self-regarding).—Разрядъ 4) публичныя.—Разрядъ 5) многообразныя, или разнородныя, именно: a) преступленія посредствомъ обмана и b) противъ довѣрія.—II. Дѣленія и подраздѣленія.—Дѣленія 1-го разряда: 1) преступленія противъ личности; 2) — репутаціи; 3) — собственности; 4) — житейскаго положенія; 5) — личности и репутаціи вмѣстѣ; 6) личности и собственности вмѣстѣ.—Дѣленія 2-го разряда: 1) преступленія посредствомъ бѣдствія; 2) преступленія посредствомъ чистаго правонарушенія. — Дѣленія 3-го разряда совпадаютъ съ дѣленіями 1-го.—Дѣленія 4-го разряда.—Уклоненіе отъ исчерпывающаго метода.—Связь девяти первыхъ дѣленій между собою; связь преступленій противъ религіи и національнаго интереса съ остальными преступленіями. — Дѣленія 5-го разряда: — 1) Подраздѣленія преступленій посредствомъ обмана: въ чемъ эти преступленія сходны и въ чемъ различны.—Эти подраздѣленія опредѣляются дѣленіями другихъ разрядовъ.—Преступленія этого разряда иногда мѣняютъ свое названіе, иногда нѣтъ.—2) Что такое довѣріе? Какъ распредѣляются въ разряды преступленія противъ довѣрія, житейскаго положенія и собственности? Связь преступленій противъ довѣрія между собою.—Подраздѣленія преступленій противъ довѣрія также опредѣляются дѣленіями предъидущихъ разрядовъ.—Связь между пре-

ступленіями посредствомъ обмана и преступленіями противъ довѣрія. III. Роды 1-го разряда.—Подраздѣленіе на роды, проводимое только въ 1-мъ разрядѣ.—Преступленія противъ индивидуума могутъ быть по своимъ дѣйствіямъ простыя или сложныя. — Преступленія противъ личности, ихъ роды;—противъ репутаціи;—противъ собственности; — противъ личности и репутаціи вмѣстѣ; — противъ личности и собственности.—Противъ житейскаго положенія.—Положенія домашнее и гражданское.—Домашнія положенія, которыя основываются на естественномъ родствѣ.—Домашнія отношенія, происходящія отъ чисто законодательнаго установленія.—Преступленія, касающіяся положенія господина —Различные роды служебности.— Преступленія, касающіяся положенія слуги. — Что такое опекунство? — Необходимость этого учрежденія. — Какая должна быть его продолжительность?—Какая можетъ принадлежать ему власть, и какія съ нимъ должны быть связаны обязанности?—Преступленія, касающіяся положенія опекуна; — касающіяся положенія питомца; — положенія родителя;—касающіяся филіальнаго положенія.—Положеніе мужа.—Какія могутъ быть связаны съ нимъ власть, обязанности и права?—Преступленія, касающіяся положенія мужа;—положенія жены. (Каталогъ низшихъ дѣленій преступленій публичныхъ).—Гражданскія положенія.—IV. Выгоды настоящаго метода. — Общая идея принятаго здѣсь метода.—Его выгоды: 1) онъ удобенъ для пониманія и для памяти; 2) онъ даетъ мѣсто для общихъ положеній; 3) онъ указываетъ основанія (резоны) законовъ; 4) онъ одинаково примѣнимъ къ законамъ всѣхъ націй. V. Относительныя черты пяти разрядовъ. — Какъ по указанному выше методу выводятся отличительныя черты разрядовъ? Ихъ изчисленіе для пяти разрядовъ.— **Границы между ученіемъ о Частной Нравственности и искусствомъ Законодательства — Юриспруденція, ея отрасли.** — Прибавленіе, 1789 г.—*Основныя начала Гражданскаго кодекса.* — Часть Первая. **Предметы гражданскихъ законовъ.**—Глава 1. О правахъ и обязанностяхъ. — Глава 2. Различныя цѣли гражданскихъ законовъ.—Глава 3. Отношеніе между различными цѣлями гражданскихъ законовъ.— Глава 4. О законахъ относительно средствъ существованія. — Глава 5. О законахъ относительно довольства. — Глава 6. Предложенія патологіи, на которыхъ основывается польза равенства.—Глава 7. О безопасности.—Глава 8. О собственности.—Глава 9. Отвѣтъ на одно возраженіе.— Глава 10. Анализъ зла, истекающаго изъ нападеній на собственность. — Глава 11. Безопасность и равенство. — Ихъ противоположность.—Глава 12. Безопасность и равенство. — Средство къ ихъ примиренію.— Глава 13. Жертвы безопасностью ради безопасности. — Глава 14. Спорные случаи: a) о бѣдности; b) о расходахъ на общественное богослуженіе; c) о развитіи наукъ и искусствъ.— Глава 15. Примѣры нарушенія безопасности.—Глава 16. О насильственныхъ обмѣнахъ. — Глава 17. Вліяніе законовъ на ожиданіе.—Часть вторая. Глава 1. О способахъ пріобрѣтенія права собственности. — 1) Дѣйствительное владѣніе.—2) Старинное добросовѣстное (bona fide) владѣніе.—3) Владѣніе тѣмъ, что содержится въ землѣ и что производится землею. — 4) Владѣніе тѣмъ, что земля кормитъ, и тѣмъ, что земля получаетъ.—5) Владѣніе сосѣдней землей. — 6) Улучшеніе предметовъ собственности.—7) Совмѣстное владѣніе и добросовѣстное улучшеніе.—8) Разработка руды въ чужой землѣ.—9) Свобода рыболовства въ большихъ водахъ. — 10) Свобода охотиться на земляхъ, никому не принадлежащихъ. — Глава 2. Другой способъ пріобрѣтенія—согласіе.—1) (Обмѣнъ). — 2) Причины недѣйствительности обмѣна.—3) О препятствіяхъ къ отчужденію земель. — Глава 3. Третій способъ пріобрѣтенія права собственности—наслѣдство.— Глава 4. О завѣщаніяхъ.—Глава 5. Право на услуги. — Способъ ихъ пріобрѣтенія.—1) Высшая нужда.—2) Предшествующая услуга. — 3) Соглашеніе или договоръ. — Общее замѣчаніе.—Глава 6. Общность имущества. — Ея неудобства.—Глава 7. О распредѣленіи утратъ. — Часть третья. **О правахъ и обязанностяхъ различныхъ частныхъ положеній.** — Введеніе. — Глава 1. Господинъ и слуга.— Глава 2. Рабство.—Глава 3. Опекунъ и питомецъ.—Глава 4. Родители и дѣти.—Глава 5. Бракъ.—1) Между какими лицами бракъ долженъ быть дозволенъ?—2) На какой срокъ?—Изслѣдованіе развода. — 3) На какихъ условіяхъ?—4) Въ какомъ возрастѣ? — 5) Кто долженъ выбирать?—6) Сколько договаривающихся сторонъ?—7) Съ какими формальностями?—**Приложеніе**.—О системѣ имущественнаго равенства. — *Основныя начала Уголовнаго кодекса.* Часть первая.— **О преступленіяхъ**. — Введеніе. —

извѣстному образцу. — Гл. 11. Помѣшать преступленію, давая многимъ лицамъ прямой интересъ его предупреждать.—Гл. 12. Облегчить средства узнать и найти индивидуумовъ. — Гл. 13. Увеличить для правонарушителей трудность бѣгства. —Гл. 14. Уменьшить сомнительность судопроизводства и наказаній. — Гл. 15. Запретить преступленія добавочныя, чтобы предупредить главное преступленіе. — Гл. 16. Воспитаніе чувства благосклонности.—Гл. 17. Употребленіе мотива чести, или популярной санкціи. — Гл. 18. Употребленіе мотива религіи. — Гл. 19. Польза, какую можно извлечь изъ наставленія.— Гл. 20. Употребленіе, какое можно сдѣлать изъ силы воспитанія.—Гл. 21. Общія предосторожности противъ злоупотребленія власти.— 1) Раздѣлить власть на отдѣльныя отрасли.—2) Раздѣлить частныя отрасли власти, каждую между разными участниками.—Выгоды и неудобства этой политики. —3) Отдать власть увольненія въ другія руки, чѣмъ власть назначенія. — 4) Не допускать, чтобы областные правители долго оставались въ тѣхъ же областяхъ.— 5) Обновлять управляющія корпораціи перемѣщеніемъ.— 6) Допустить тайныя освѣдомленія. — 7) Введеніе жребія для просьбъ, адресуемыхъ къ государю.—8) Свобода печати. — 9) Обнародовать соображенія и факты, служащіе основаніемъ законамъ и другимъ актамъ администраціи.— 10) Устраненіе произвола.—11) Направлять дѣйствія власти правилами и формальностями. —12) Установить право ассоціаціи, т. е. собраній гражданъ для выраженія ихъ чувствъ и желаній по поводу общественныхъ мѣропріятій правительства. —Гл. 22. Мѣры противъ дурныхъ послѣдствій уже совершеннаго преступленія. — Заключеніе книги.

**Д. Пэджъ.** Философія Геологіи. Краткій обзоръ цѣли, предмета и свойства геологическихъ изслѣдованій. Съ англійскаго перевели П. и А. Крапоткины. Цѣна 1 р.

Содержаніе: **Введеніе.** — Польза, которую можно извлечь изъ повременнаго обозрѣнія геологическихъ трудовъ. — Недавнее происхожденіе геологіи. — Философія науки.— Программа обозрѣнія.—**Предметъ изслѣдованія.**—Что представляетъ земной шаръ нашему наблюденію.—Разсужденія о происхожденіи земли не относятся къ геологіи. — Отличіе земной коры отъ внутреннихъ частей земнаго шара. — Свойство геологическихъ данныхъ. — Способъ истолкованія геологическихъ явленій.—Примѣръ.—Геологія, какъ физическая географія минувшихъ временъ. — **Силы, дѣйствующія при геологическихъ преобразованіяхъ.**— Неизмѣняемость законовъ природы.— Прошедшее должно быть объясняемо помощью настоящаго. — Необходимость изученія явленій, совершающихся въ настоящее время.— Естественное и сверхъестественное.—Силы природы неослабны въ своихъ дѣйствіяхъ. — Важность результатовъ зависитъ отъ того, при какихъ условіяхъ дѣйствовали силы. — Преобразованія совершаются въ силу высшаго закона прогрессивнаго развитія. —**Наведеніе и Гипотезы.**— Значеніе индуктивныхъ изслѣдованій. — Гипотезы позволительны.—Условія ихъ допускаемости. —Сходство и тожество.—**Затруднительные вопросы.**—Опредѣленіе мѣстности, давшей матерьялъ для наноса.—Химически образовавшіяся формаціи.— Метаморфизмъ. — Минеральныя жилы.—Слои стыямассы.—Вулканизмъ и проч. —**Время, какъ дѣятель при геологическихъ преобразованіяхъ.** — Отношеніе между силою и временемъ.— Догеологическая, геологическая и историческая эпохи.— Хронологическое опредѣленіе геологическихъ эпохъ. — Законы геологическаго времени могутъ быть познаны. — **Распредѣленіе и номенклатура формацій.** — Номенклатура британскихъ геологовъ.—Номенклатура по группамъ и системамъ.—Номенклатура по характеру горныхъ породъ, по мѣстности, по ископаемымъ. — Важность опредѣленной терминологіи и точнаго описанія.—**Значеніе ископаемыхъ.** —Одновременно отлагавшіяся формаціи.—Осадки, содержащіе одинаковыхъ ископаемыхъ, могутъ быть не одновременны. — Ошибка, въ которую вовлекаетъ общепринятый способъ опредѣленія одновременности формацій.—Большее однообразіе организмовъ въ минувшія эпохи не допустимо. —**Палеонтологія.**—Методъ и предметъ палеонтологіи.—Нынѣ живущіе и угасшіе организмы.—Сродство и сходство организмовъ.— Трудности.—Расположеніе ботаническихъ и зоологическихъ «видовъ». — Практическія неудобства этого. — **Органическая жизнь.** — Сущность, происхожденіе и прогрессивное развитіе органической жизни.—Ея появленіе и первыя отложенія осадочныхъ породъ.—Оно предшествовало образованію древнѣйшихъ извѣстныхъ намъ породъ, содержащихъ ископаемыя.—Постепенное развитіе жизни. — Сущность

этого развитія. — **Теоріи прогрессивнаго развитія.** Вліяніе
внѣшнихъ условій.—Эмбріологія.—Употребленіе и неупо-
требленіе органовъ.—Естественный подборъ.—Насколько
онъ подтверждается тѣмъ, что представляютъ намъ иско-
паемые и живущіе организмы.—Трудности и кажущіяся
несогласія. — **Происхожденіе и древность человѣка**. Древ-
ность человѣка.—Геологическія ея доказательства.—Есте-
ственно-научная точка зрѣнія въ этомъ вопросѣ.—**Будущее.**
Физическія измѣненія и прогрессъ.—Измѣненія организ-
мовъ и прогрессъ.—Ходъ и планъ измѣненій.—Человѣкъ
въ будущемъ.—Міръ въ будущемъ. — **Теоретическое зна-
ченіе геологіи.** Значеніе геологіи по отношенію къ дру-
гимъ наукамъ.—Вліяніе ея на умственное развитіе чело-
вѣчества.—**Практическое или промышленное значеніе геоло-
гіи.** Важность минеральныхъ богатствъ.—Теорія и прак-
тика.—Пособія, оказываемыя ими другъ другу.—**Въ ка-
комъ духѣ должны производиться геологическія изслѣдо-
ванія.**—Важность точнаго описанія.—Трудность этого.—
Качества, необходимыя геологу.—Частности и обобще-
нія.--**Конечныя надежды геологіи.** Распространеніе геоло-
гическихъ изысканій.—Увеличеніе въ послѣднее время
свѣдѣній о многихъ мѣстностяхъ.—Насколько достижимо
возсозданіе исторіи земнаго шара.—**Заключеніе.**

**Карлъ Фогтъ.** Физіологическія письма. Переводъ съ
3-го нѣмецкаго изданія Н. Бабкина и С. Ламанскаго.
Съ 160 рисунками въ текстѣ и портретомъ автора,
гравированнымъ на стали. Цѣна 3 р.

Содержаніе: **Часть первая. Растительная жизнь.** (Девять
писемъ). Кровообращеніе.—Кровь, лимфа, млечный сокъ.—
Пищевареніе.—Пища.—Дыханіе. — Отдѣленіе.—Всасыва-
ніе.—Питаніе.—Животная теплота.—**Часть вторая. Живот-
ная жизнь.** (Восемь писемъ). Нервная система.—Отправ-
ленія нервовъ.—Центральныя части нервной системы.—
Нервная сила и душевная дѣятельность.—Глазъ.—Про-
чія чувства.—Движенія.—Голосъ и рѣчь.—**Часть третья.
Размноженіе и исторія развитія.** (Четырнадцать писемъ).
Полъ.—Размноженіе животныхъ.—Размноженіе человѣка.
—Яйцо въ яйцеводѣ.—Образованіе клѣточекъ.—Яйцо и
его оболочки въ маткѣ.—Зародышъ, его первые зачатки
и его нервная система. — Органы чувствъ.—Скелетъ.—
Внутренности.—Кровеносная система.—Общій обзоръ.—



Вліяніе родителей. — Уродства и недоразвитія.—Общій
ходъ жизни.—Общественная статистика.

**Браунъ-Секуаръ.** Лекціи о физіологіи и патологіи
центральной нервной системы, читанныя въ «Royal Col-
lege of Surgeous of England». Съ тремя таблицами ри-
сунковъ. Переведено съ филадельфійскаго изданія докто-
ромъ медицины Л. Н. Симоновымъ. Цѣна 2 р. 50 к.
Изданіе «Русской Книжной Торговли».

Содержаніе: Предисловіе автора. **Лекція I.** Справедли-
вость теоріи Чарльза Белля относительно существованія
двухъ различныхъ родовъ нервныхъ проводниковъ: чув-
ствительныхъ и двигательныхъ. **Лекція II.** Опыты, пока-
зывающіе, что передача чувственныхъ впечатлѣній въ
спинномъ мозгу происходитъ преимущественно въ цен-
тральной его части—въ сѣромъ веществѣ. **Лекція III.**
Мѣсто пересѣченія проводниковъ чувственныхъ впечатлѣ-
ній въ axis cerebro spinalis. **Лекція IV.** О различныхъ
вопросахъ, относящихся до передачи чувственныхъ впе-
чатлѣній и повелѣній воли чрезъ спинной и продолгова-
тый мозги.—**Лекція V.** Заключенія изъ фактовъ, упомя-
нутыхъ въ предъидущихъ лекціяхъ; патологическіе факты,
показывающіе, что передача чувственныхъ впечатлѣній,
повидимому, не происходитъ чрезъ задніе столбы спин-
наго мозга. **Лекція VI.** Рѣшеніе, при помощи патологиче-
скихъ случаевъ, различныхъ вопросовъ, относящихся до
передачи чувственныхъ впечатлѣній спиннымъ мозгомъ.
**Лекція VII.** Патологическіе случаи, показывающіе, что
проводники чувственныхъ впечатлѣній отъ туловища и
членовъ перекрещиваются въ спинномъ, а не головномъ
мозгу, и что проводники повелѣній воли къ мышцамъ
перекрещиваются въ нижней части продолговатаго мозга,
а не въ вароліевомъ мосту. **Лекція VIII.** Заключенія изъ
патологическихъ случаевъ, разсказанныхъ въ предъиду-
щихъ лекціяхъ, и изъ многихъ другихъ, относительно
распознаванія патологическихъ измѣненій въ различныхъ
частяхъ спиннаго мозга. **Лекція IX.** О физіологическихъ и
болѣзненныхъ явленіяхъ, обязанныхъ своимъ происхож-
деніемъ большому симпатическому нерву. **Лекція X.** О
вліяніи нервной системы на питаніе и отдѣленіе; замѣ-
чанія о важности знанія этого вліянія для леченія и объ-

ясненія происхожденія многихъ болѣзней. **Лекція XI**. Этіологія, сущность и леченіе эпилепсіи; нѣсколько замѣчаній о различныхъ другихъ пораженіяхъ нервныхъ центровъ. **Лекція XII**. О продолговатомъ мозгѣ, вароліевомъ мостѣ и нѣкоторыхъ частяхъ спиннаго мозга; объ отношеніи ихъ къ дыхательнымъ движеніямъ, круговращательнымъ (ротаторнымъ) конвульсіямъ или конвульсіямъ при головокруженіи, къ передачѣ чувственныхъ впечатлѣній и повелѣній воли мышцамъ, къ сосудодвигательнымъ нервамъ и животной теплотѣ. Общія заключенія изъ всѣхъ лекцій. **Прибавленіе**. 1. Изслѣдованіе возможныхъ возраженій противъ нѣкоторыхъ изъ взглядовъ, высказанныхъ въ предъидущихъ лекціяхъ.—2. Примѣненіе нѣкоторыхъ фактовъ и взглядовъ, изложенныхъ въ предъидущихъ лекціяхъ, къ леченію болѣзней.— 3. Прибавочные факты. служащіе доказательствами нѣкоторыхъ взглядовъ автора.—Объясненіе таблицъ.

**Браунъ-Секуаръ.** Лекціи о распозновапіи и леченіи главныхъ формъ паралича нижнихъ членовъ. Со статьею о «физіологіи отраженныхъ движеній» Ричарда Гордона. Переводъ доктора медицины Л. Н. Симонова. Изданіе «Русской Книжной Торговли». Цѣна 90 к.

**Э. Риндфлейшъ.** Руководство къ патологической гистологіи. Выпускъ I: Общая часть. Болѣзни крови и сосудовъ. Съ 85 рисунками въ текстѣ. Съ нѣмецкаго веревелъ докторъ Ю. Гольдендахъ. Цѣна 1 р. 85 к. Выпускъ II: Аномаліи серозныхъ оболочекъ. Аномаліи наружныхъ покрововъ. Аномаліи слизистыхъ оболочекъ. Съ 28 рисунками въ текстѣ. Съ нѣмецкаго перевелъ Н. Дмитріевъ, подъ редакціей доктора Л. Н. Симонова. Цѣна 1 р. За I и II вып. вмѣстѣ цѣна 2 р. 75 к. Изданіе «Русской Книжной Торговли».

Слѣдующіе три выпуска булутъ содержать въ себѣ: В. III. Аномаліи печени, легкихъ и слюнныхъ железъ; В. IV. Аномаліи почекъ и половыхъ органовъ; В. V. Аномаліи нервовъ, костей и мышцъ.



**Масе.** Исторія кусочка хлѣба. Описаніе жизни человѣка и животныхъ въ письмахъ. Цѣна 1 р. 25 к.

**Францискъ Баконъ Веруламскій.** Реальная философія и ея вѣкъ. Сочиненіе Куно Фишера. Съ нѣмецкаго перевелъ Н. Н. Страховъ. Цѣна 1 р. 75 к. Содержаніе: Предисловіе автора. — Гл. I. Баконъ Веруламскій, какъ нравственный и научный характеръ. — Гл. II. Изобрѣтеніе, какъ задача Баконовской философіи. — Баконовская точка зрѣнія. — Открытіе и изобрѣтеніе. — Господство человѣка. — Объясненіе природы. — Гл. III. Опытъ, какъ средство къ изобрѣтенію. — Идолы. — Баконовское сомнѣніе.—Баконъ и Декартъ.— Экспериментальное воспріятіе. — 1) Убѣжденіе и вѣра въ авторитеты;— 2) Познаніе вещей и словесная мудрость; — 3) Аналогія природы и человѣческая аналогія; — 4) Экспериментъ и обманъ чувствъ.—Чувство и инструментъ; — 5) Причинность и телеологія.—Гл. IV. Истинная индукція, какъ методъ опыта. — Сравненіе многихъ случаевъ. — Значеніе отрицательныхъ инстанцій. — Критическій опытъ. —Индукція и Дедукція въ баконовскомъ смыслѣ. — Гл. V. Прерогативныя инстанціи, какъ вспомогательныя средства индукціи. — Естественныя аналогіи, какъ прерогативныя инстанціи.—Недостатки Баконовскаго метода. — Прерогативныя инстанціи. — Естественныя аналогіи. — Гл. VI. Отношеніе Баконовской философіи къ предшествовавшей философіи. — Практическая цѣль.—Догматизмъ и скептицизмъ.—Физическая основа. — Антиформалистическое направленіе. — 1) Противоположность Бакона съ Аристотелемъ.—а) Силлогизмъ; — b) Опытъ; — с) Силлогистика и опытъ.—2) Противоположность и сродство Бакона въ отношеніи къ Платону. — Его сужденіе объ Аристотелѣ и Платонѣ. — а) Платоновскій идеализмъ; — b) Платоновскій методъ. — 3) Сродство Бакона съ Демокритомъ и атомистами. — Гл. VII. Баконовская философія въ отношеніи къ поэзіи. — Баконовская піитика. — Баконовское объясненіе древнихъ миѳовъ. — Басня объ Эротѣ. — Греческая и Римская древность. — Баконъ и Шекспиръ.—Гл. VIII. Баконовская философія, какъ «великая инставрація» науки. — Органонъ и Энциклопедія. — Гл. IX. Баконовская философія, какъ энциклопедія наукъ.—

Исторія (литературная, политическая). — Наука.—Фундаментальная философія (Philosophia prima).—Естественная теологія. — Натурфилософія: 1) Теоретическая натурфилософія.—а) Физика; b) Метафизика.—2) Практическая натурфилософія.—Механика и натуральная магія.—3) Математика. — Антропологія: а) Физіологія; b) Психологія; с) Логика; d) Этика; е) Политика.—Гл. X. Баконовская философія въ отношеніи къ религіи.—Раздѣленіе откровенной вѣры и разума.—Баконъ и Тертулліанъ.—Положеніе Бакона въ отношеніи къ религіи.—Противорѣчіе и разрѣшеніе.—1) Теоретическая точка зрѣнія.—2) Практическая точка зрѣнія.—3) Политическая точка зрѣнія. — 4) Отрицательныя точки зрѣнія.—5) Собственное религіозное настроеніе Бакона. — Различіе мнѣній о религіозной точкѣ зрѣнія Бакона.—Баконъ и Деместръ. — Гл. XI. Баконовскій принципъ вѣры въ его дальнѣйшемъ развитіи.—Баконъ и Бэль.—Англійско-французское просвѣщеніе.—Нѣмецкое просвѣщеніе.—Гл. XII. Баконовская философія въ ея отношеніи къ исторіи и къ настоящему. — Неисторическій образъ мыслей Бакона. — Баконъ и Маколей. — Гл. XIII. Дальнѣйшее развитіе Баконовской философіи. — Эмпирія и эмпиризмъ. — Степени развитія эмпиризма. — 1) Атомизмъ Томаса Гоббза.—а) Государство, какъ абсолютная власть; b) Мораль и религія, какъ произведенія государства; с) государство, какъ произведеніе природы.— 2) Сенсуализмъ Джона Локка.—а) Духъ, какъ tabula rasa; b) Происхожденіе познанія; с) Познаніе, какъ продуктъ воспріятія.—Ощущеніе и вниманіе.—3) Французское просвѣщеніе. — 4) Такъ-называемый идеализмъ Берклея. — а) Вещи, какъ воспріятія; b) Воспріятія, какъ вещи; с) Богъ какъ источникъ воспріятій.—5) Скептицизмъ Юма.— а) Объекты познанія; b) Математика и опытъ; с) Опытъ, какъ произведеніе причинности; d) Причинность, какъ произведеніе опыта. Привычка и вѣра; е) Привычка, какъ политическая точка зрѣнія. — Историческое пониманіе Юма.—6) Противорѣчіе Юма и разрѣшеніе Канта.— 7) Баконъ и Кантъ.





---